

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



**ALTERNATIVAS EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LA BASE
DEL CRÁNEO CON COLGAJOS LIBRES
MICROVASCULARIZADOS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Yordan Petrov Yordanov

Bajo la dirección del doctor

José María Lasso Vázquez

Madrid, 2013



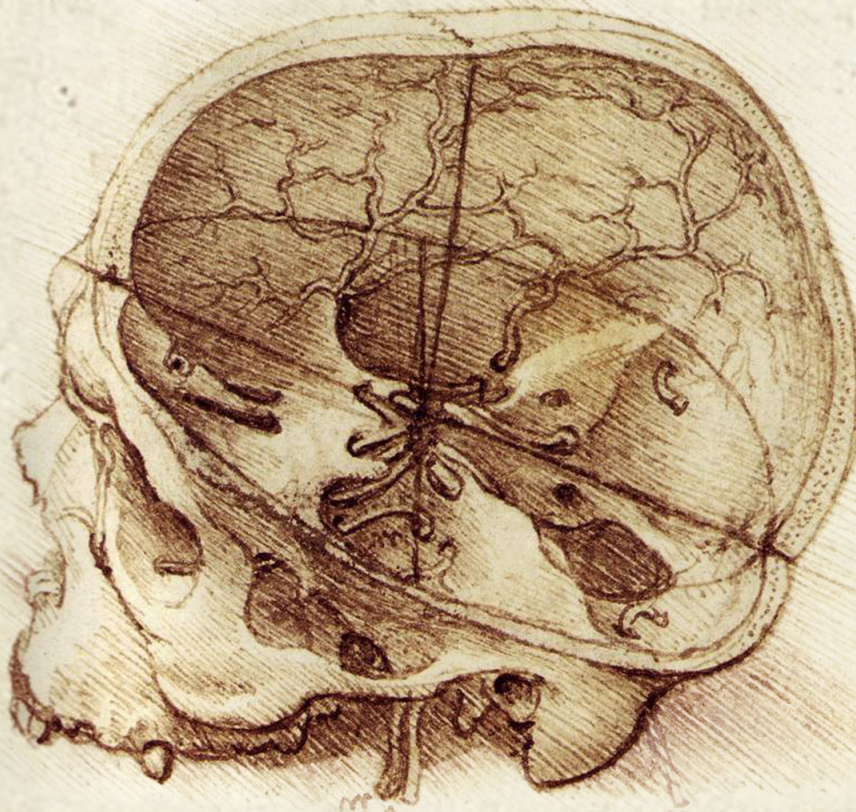
Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Medicina

Departamento de Cirugía

Tesis Doctoral

**Alternativas en la reconstrucción de
la base de cráneo con colgajos libres
microvascularizados**

Yordan Petrov Yordanov



Madrid, 2012

EL DOCTOR JOSÉ MARÍA LASSO VÁZQUEZ, PROFESOR ASOCIADO DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA,

HACE CONSTAR:

Que Don Yordan Petrov Yordanov ha realizado en este Departamento de Cirugía bajo su dirección el trabajo titulado: **"Alternativas en la reconstrucción de la base de cráneo con colgajos libres microvascularizados"** que se encuentra terminado y reúne las condiciones para ser presentado como Tesis Doctoral.

Madrid a 19 de Septiembre de 2012



Fdo.: DR. JOSÉ MARÍA LASSO VÁZQUEZ

**“Nadie enciende una lámpara y la pone en sitio oculto,
ni bajo el celemín, sino sobre el candelabro,
para que los que entren vean el resplandor.”**

LUCAS, 11, 33

DEDICATORIA

A mi compañera y esposa Aylin quien siempre ha estado a mi lado apoyándome en todos mis proyectos profesionales, personales y familiares; y que juntos hemos caminado y tomados de la mano para lograr ser la pareja hermosa que tenemos.

Yordan Petrov Yordanov

AGRADECIMIENTOS

Cuando comencé a escribir los agradecimientos pensé que por descuido podía dejar a alguien importante fuera de la mención, por eso desde ya pido las disculpas correspondientes en caso de que suceda. De todas formas el listado de agradecimientos que tendría que acompañar a estas páginas aparece reducido ineludiblemente por motivos- por qué no decirlo- de economía espacial. Su volumen superaría con creces la extensión de éste mi trabajo. Sin embargo, no puedo permitirme eludir la mención expresa a todas aquellas personas de España, Bulgaria y Bélgica que en algún momento de mi devenir investigador estuvieron animando, aconsejando, asesorando y sobre todo soportando las inclemencias anejas a un trabajo tan duro como es la investigación y la creación de una Tesis Doctoral en un idioma totalmente distinto de tu materno. A todos ellos, a los presentes y a los ausentes, estas páginas aparecen dedicadas.

A Dios, por ser mi principal guía, por darme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr alcanzar esta meta.

... De España

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Rosa Pérez Cano, jefe del Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Gregorio Marañón por abrirme las puertas de su Servicio y permitirme que entrara a formar parte de su equipo, por acogerme y tratarme como uno de los suyos, por todos sus consejos sobre el trabajo, la especialidad y la vida en general.

Gracias con mayúsculas a mi director de tesis Dr. José M^a Lasso por la confianza depositada en mí para la realización de este trabajo, por su magnífica enseñanza y por todo el apoyo profesional y personal a lo largo de mi estancia en España y Bélgica.

Quiero mostrar mi agradecimiento muy especial a mi querida amiga Paula, secretaria del Departamento de Cirugía, por ser mi Ángel de guardia desde que comenzó mi aventura investigadora en la Facultad de Medicina (o todavía antes) y por tenerla a mi lado en los momentos en los que me sentía totalmente perdido.

Gracias a todos y a cada uno de los médicos adjuntos y residentes del Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Gregorio Marañón con los que he compartido y aprendido tanto. A Antonio, Sergio e Iñaki muchas gracias por la amistad y el ánimo que me brindaron. Mi agradecimiento especial a la Dra. Elena Jiménez por ayudarme y compartir conmigo su experiencia personal en la investigación y la cirugía de forma absolutamente desinteresada.

Quisiera dar las gracias muy especialmente a la Dra. María Ángeles Muñoz, jefe del Laboratorio de Inmunobiología del Hospital Gregorio Marañón, por su profesionalidad y capacidad de trabajo, por revisar y redactar mi investigación, por sus múltiples consejos- incluso telefónicos- y su ayuda personal y humana.

Quiero agradecer al Dr. Bartolomé Scola, jefe del Servicio de ORL del Hospital Gregorio Marañón, por su ayuda y colaboración en la obtención de los datos de una parte importante de los pacientes incluidos en el estudio.

Gracias a Sole, secretaria del Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Gregorio Marañón, por haberme cuidado y asesorado desde mi primer paso en el Servicio. Mi agradecimiento a todo el personal de Quirófano y a él de enfermería y auxiliar de 3400 por apoyar siempre mi trabajo diario con los pacientes.

Mi agradecimiento a Tania, Pilar, Angélica y Jesús, los magos de la Unidad de Fotografía del Hospital Gregorio Marañón, por sus ideas artísticas y su inestimable trabajo sobre el diseño gráfico y la presentación de esta Tesis Doctoral.

Gracias a Inmaculada y Vega de la Biblioteca del Hospital Gregorio Marañón por su ayuda y amabilidad continua en mis interminables búsquedas bibliográficas.

Mis más sinceras gracias a los pacientes del estudio y sus familiares.

... De Bulgaria

Quiero mostrar mi profundo agradecimiento al General-Comandante Prof. Stoyan Tonev, director de la Academia Médico-Militar Bulgaria, por su ayuda generosa y su apoyo incondicional que han sido fundamentales para la realización de mi estancia y actividad científica en España y para que esta investigación fuera una realidad.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Profesora Miroslava Kadurina, jefe del Departamento de Dermatología de la Academia Médico-Militar de Sofía, de quien siempre he recibido lo que he pedido y aún lo que no he llegado a pedir, y así me ha demostrado el valor de tener a alguien siempre dispuesto a ayudarte.

Mi agradecimiento más especial al Coronel Prof. Asociado Evgeni Belokonski, subdirector de la Academia Médico-Militar de Sofía, por la confianza depositada en mi desde mi primeros pasos en la Academia Médico-Militar, por su apoyo profesional y humano.

Quiero agradecer al Prof. Asociado Martin Krupev, jefe del Departamento de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Universitario Alexandrovska de Sofía, orgulloso de ser su alumno, por su amistad, por su apoyo sincero y las notas críticas sobre mi trabajo.

... De Bélgica

Quiero expresar mi reconocimiento personal y profesional al Prof. Jan Vranckx, jefe del Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Universitario UZ Leuven de Lovaina, por haberme aceptado como a uno más, por su colaboración en la revisión crítica de este trabajo, por las conversaciones francas y sus consejos profesionales.

Mi agradecimiento personal a la secretaria del mismo Servicio, Liesbet, por su amistad y su amabilidad cotidiana, por su colaboración en plan personal, social y profesional durante mi estancia en Bélgica.

... Y por último y más importante

Mil gracias a mis padres, mi hermano y a toda mi familia. A mis padres, por alentar desde niño mi inquietud y mi deseo de conocer y aprender, por su apoyo y cariño constante, por haber “vivido” conmigo el desarrollo de esta Tesis.

Gracias infinitas a mi compañera de vida y esposa Aylin por su apoyo, confianza, comprensión, cariño incondicional y amor.

A todos ellos quisiera dedicar el valor que esta tesis tenga como muestra de mi pública gratitud.



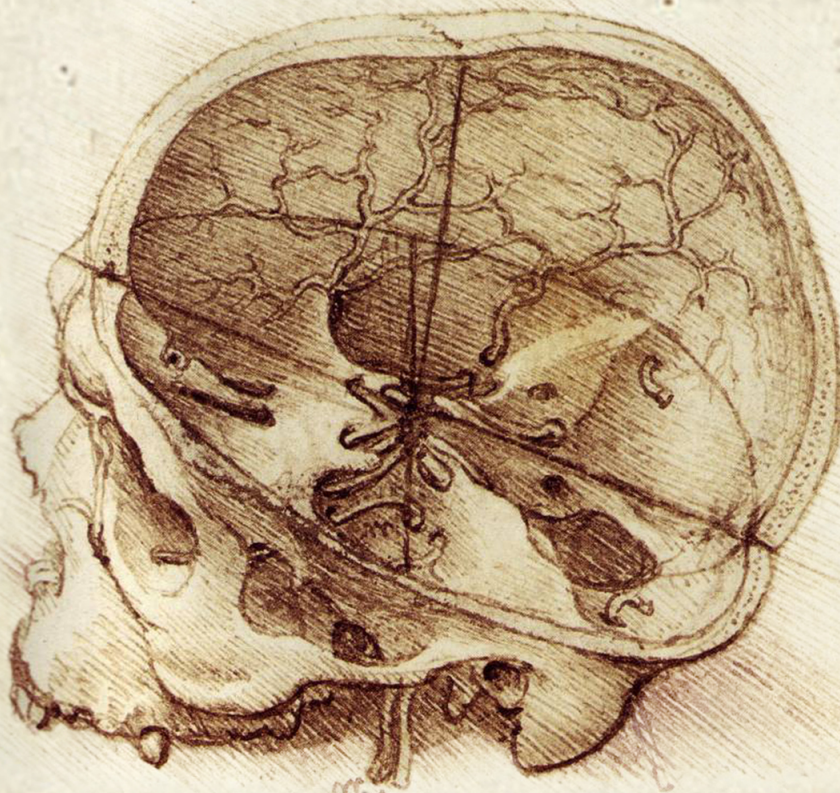
Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Medicina

Departamento de Cirugía

Tesis Doctoral
Yordan Petrov Yordanov

**Alternativas en la reconstrucción de
la base de cráneo con colgajos libres
microvascularizados**

Director:
Dr. José María Lasso Vázquez



Madrid, 2012

RESUMEN

El éxito de la reconstrucción de la base de cráneo depende de varios principios fundamentales, destacando el sellado hermético de la duramadre, la barrera entre el tracto aerodigestivo y duramadre, la obliteración del espacio muerto y el buen soporte del cerebro y estructuras vitales. Los colgajos libres microquirúrgicos se han convertido en la técnica de primera elección para la reconstrucción de defectos extensos de la base de cráneo. Los resultados funcionales y estéticos son en general superiores a los obtenidos con los métodos convencionales, incluyendo los colgajos locales que son útiles sólo para pequeños defectos.

Objetivo: Demostrar la eficacia y la fiabilidad de la transferencia de tejido libre microvascularizado en la reconstrucción de defectos complejos tridimensionales de la base de cráneo.

Métodos: Se ha realizado un estudio retrospectivo descriptivo basado en la revisión de los datos clínicos de pacientes con defectos de la base de cráneo anterior o lateral que fueron sometidos a reconstrucción microquirúrgica en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid (España) entre enero de 2003 y marzo de 2012. Datos demográficos, patológicos preoperatorios y postoperatorios fueron recogidos y analizados.

Resultados: Veintiocho pacientes con defectos de la base de cráneo fueron identificados, entre ellos 15 mujeres (53,6%) y 13 hombres (46,3%) (edad media: 54 años, rango de edad: 16-82 años). De entre los pacientes analizados, uno fue intervenido por colesteatoma y 2 por tumores benignos, mientras que los 25 pacientes restantes fueron intervenidos por tumores malignos, de los cuales el carcinoma epidermoide fue el más común (n=13). Se utilizaron 32 colgajos libres. El más utilizado fue el colgajo de recto abdominal (n=17); fueron utilizados 5 tipos de colgajos, incluyendo colgajo anterolateral del muslo (ALT) (n=6), colgajo de dorsal ancho (n=6), colgajo antebraquial radial (n=2) y colgajo de perforante de arteria epigástrica inferior profunda (DIEP) (n=1). En total, hubo 7 complicaciones relacionadas con el colgajo con 2 pérdidas totales del mismo. La tasa global de complicaciones fue del 56,3% de las cuales las más comunes fueron las complicaciones locales de la herida (n=18) y las complicaciones intracraneales (n=8). La tasa de mortalidad perioperatoria fue del 3,1% y la estancia hospitalaria media fue 22 días (rango, 6-56 días).

Conclusiones: La transferencia de tejido libre microvascularizado para reconstrucción de defectos extensos de la base de cráneo ha demostrado ser un método altamente exitoso en la serie presentada en esta Memoria. La versatilidad y la fiabilidad de diferentes colgajos libres se ha presentado y discutido. Se han dado consejos útiles para optimizar la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo en casos difíciles.

ABSTRACT

Successful skull base reconstruction depends on several key principles, including a watertight dural seal, a barrier between the aerodigestive tract and dura, obliteration of dead space and good support of the brain and vital structures. Microsurgical free flaps have become the gold standard for reconstruction of large skull base defects. The functional and aesthetic results are in general superior to those obtained with conventional methods including local flaps that are useful only for small defects.

Objective: To demonstrate the effectiveness and reliability of microvascular free tissue transfer in reconstructing complex three dimensional skull base defects.

Methods: A retrospective chart review was conducted identifying patients with anterior or lateral skull base defects who underwent microvascular free flap reconstruction in the General University Hospital Gregorio Marañón in Madrid (Spain) between January 2003 and March 2012. Appropriate demographic, pathological preoperative and postoperative data were collected and analyzed.

Results: Twenty-eight patients with skull base defects were identified, including 15 women (53.6%) and 13 men (46.3%) (mean age: 54 y; age range: 16-82 y). Defects were secondary to cholesteatoma in one patient and to benign tumors in two patients, whereas the remaining 25 patients were secondary to ablative procedures for a variety of malignant tumors, of which squamous cell carcinoma was the most common (n=13). 32 free flaps were used. The most commonly used was the rectus abdominis flap (n=17); however, five different flap types were employed, including anterolateral thigh flap (ALT) (n=6), latissimus dorsi flap (n=6), radial forearm flap (n=2) and deep inferior epigastric artery perforator flap (DIEP) (n=1). In all, there were seven flap-related complications and there were two total flap losses. There was a 56.3% overall rate of postoperative complications, with the most common complications being grouped as local wound complications (n=18) and intracranial complications (n=8). The perioperative mortality rate was 3.1%, and the average hospital stay was 22 days (range: 6-56 d).

Conclusions: The use of microvascular free tissue transfer for reconstruction of extensive skull base defects has proven highly successful in the series presented in the current study. The versatility and reliability of different free flaps for such reconstruction are shown and discussed. Helpful hints are given to optimize the skull base reconstruction in difficult cases.

Índice



ÍNDICE

1. Introducción	3
1.1 Historia de la cirugía reparadora de la base de cráneo	4
1.2 Anatomía de la base de cráneo	6
1.2.1 Anatomía descriptiva de la base de cráneo	6
1.2.2 Anatomía clínica y quirúrgica	13
1.2.3 Aplicación del conocimiento anatómico en relación con las técnicas de reconstrucción	15
1.3 Tumores de la base de cráneo	20
1.3.1 Lesiones intrínsecas de la base de cráneo	21
1.3.2 Lesiones extrínsecas de la base de cráneo desde abajo	23
1.3.3 Lesiones extrínsecas de la base de cráneo desde arriba	24
1.4 Consideraciones técnicas generales y microquirúrgicas en la reconstrucción de la base de cráneo	25
1.4.1 Colgajos pediculados versus colgajos libres microquirúrgicos	25
1.4.2 Posibilidades de elección de colgajo libre	26
1.4.3 Indicaciones para transferencia de tejido libre	30
1.4.4 Consideraciones técnicas en la selección de vasos receptores	32
1.4.5 Complicaciones microquirúrgicas intraoperatorias	34
1.4.6 Monitorización postoperatoria	37
1.4.7 Fármacos en la cirugía de los colgajos libres. Prevención y tratamiento de los procesos trombóticos	40
1.5 Complicaciones frecuentes	48
1.5.1 Complicaciones tempranas	49
1.5.2 Complicaciones tardías	49
2. Hipótesis y objetivos	53
2.1 Hipótesis	53
2.2 Objetivos	53
3. Pacientes y métodos	57
3.1 Pacientes incluidos	57
3.2 Evaluación preoperatoria	60
3.2.1 Tratamiento y consultas preoperatorios	62
3.2.2 Interconsulta a anestesia	63
3.2.3 Consentimientos informados	63
3.3 Protocolo de la intervención	64
3.3.1 Colocación del paciente, preparación y anestesia	64
3.3.2 Abordaje quirúrgico y reconstrucción	65
3.4 Cuidados postoperatorios	67
3.4.1 Estado general y medicación	67
3.4.2 Evaluación del colgajo	68
3.5 Estudio histológico	68
4. Resultados	73
• Casos clínicos	78
5. Discusión	111
6. Conclusiones / Conclusions	143
7. Bibliografía	147

1. Introducción



1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento reparador de las secuelas por exéresis de los tumores y la patología benigna que produce gran destrucción de base de cráneo plantea un problema difícil para el cirujano plástico-reconstructivo. La extirpación de un tumor en dichas regiones por lo general, requiere una resección amplia que a menudo crea un gran defecto que en la mayor parte de los casos, exige una reconstrucción adecuada de los tejidos blandos o/y los huesos e incluso de estructuras neurales, para poder garantizar la supervivencia inmediata de los sujetos tratados. Estos defectos son de difícil solución debido tanto a sus dimensiones y la localización anatómica, así como a las complicaciones potencialmente mortales que pueden ocurrir tras la intervención quirúrgica o en la misma en casos extremos. Por la proximidad de la duramadre con respecto a los senos paranasales y la nasofaringe, después de las resecciones tumorales siempre existe un riesgo elevado de posibles infecciones intracraneales. Por estas razones, en el pasado muchos cirujanos consideraban los tumores en estas zonas como inoperables. En el *armamentarium* de la cirugía reparadora después de las grandes resecciones de tejidos compuestos, las técnicas tradicionales implicaban el uso de un injerto autólogo de fascia o bien un colgajo fascial pericraneal para reparar la duramadre, mientras que un colgajo muscular pediculado regional se utilizaba para cerrar el defecto y evitar así la aparición de un espacio muerto¹. No obstante, uno de los objetivos principales de la reconstrucción de la base del cráneo era y sigue siendo la reparación de los defectos duros con un sello hermético que permita separarlos de la nasofaringe y del medio ambiente exterior. Para ello es fundamental aportar también un tejido bien vascularizado. Ambos procedimientos evitan la pérdida de líquido cefalorraquídeo y la contaminación secundaria que podría conducir a complicaciones graves y potencialmente mortales como meningitis/encefalitis o abscesos epidurales.

En el campo de la cirugía plástica se ha producido una importante evolución en las técnicas de reconstrucción que han permitido que se apliquen con una gran seguridad resecciones más extensas y radicales tras la cirugía exéretica de la base de cráneo¹⁻⁴. Los avances en las técnicas quirúrgicas y en la radiología diagnóstica e intervencionista y sobre todo el desarrollo de equipos quirúrgicos multidisciplinarios, han hecho posible el éxito del tratamiento quirúrgico de la mayoría de los tumores de la base craneal. El desarrollo de técnicas de reconstrucción fiables para la separación de la cavidad intracraneal de la sinusal y del medio ambiente externo ha facilitado mucho estas resecciones. Gracias a ello los diferentes tipos actuales de reconstrucción pueden apoyar la eliminación de tumores de gran tamaño en

estas áreas tan sensibles y preservar así la estética para mantener una apariencia suficientemente satisfactoria en muchos casos. A pesar de que la cirugía reparadora dispone de una gran variedad de técnicas modernas y “sofisticadas” de reconstrucción, se debe tener siempre presente que en los pacientes oncológicos los resultados, en términos de supervivencia, no son dependientes del tipo de reconstrucción empleado, sino del pronóstico intrínseco del propio tumor que principalmente se valora según su estadio tumoral.

1.1 Historia de la cirugía reparadora de la base de cráneo

La cirugía de la base de cráneo se ha desarrollado fuertemente en los últimos años de la historia de la cirugía, de forma que la mayoría de las técnicas quirúrgicas de mayor influencia han sido descritas dentro del último siglo⁵. Antes de la introducción de la disección radical del cuello por Crile⁶ en 1906, menos de la mitad de los pacientes con cáncer de la cabeza y del cuello fueron tratados con éxito mediante cirugía¹. Durante los primeros años del siglo XX los métodos de reconstrucción eran prácticamente inexistentes por lo cual los injertos de piel se utilizaban por lo común para la cobertura. A causa de los defectos extensos que a veces se producen en esta región, los injertos de piel se aplicaban a menudo directamente sobre el hueso o la duramadre⁷⁻⁹. Para la reconstrucción orbitaria empezaron a utilizarse colgajos tubulados pero esto requería por lo menos un procedimiento quirúrgico adicional en un segundo tiempo¹⁰. El uso del colgajo de músculo temporal para el reemplazo de los tejidos blandos de la órbita fue descrito por primera vez por Golovine¹¹ en 1898 y posteriormente corroborado por Gillies¹². Con una buena cobertura local de los tejidos blandos, el colgajo de músculo temporal sigue siendo una opción viable para la reconstrucción de los diferentes defectos en dicha región¹³⁻¹⁶. En 1963 McGregor¹⁷ describió el uso del colgajo frontal para la reconstrucción de defectos intraorales y Thomson¹⁸ popularizó el uso del colgajo frontal ipsilateral para la reconstrucción de la órbita. Para la reconstrucción de la orofaringe Bakamjian¹⁹ en 1965 describió el uso del colgajo deltopectoral. Posteriormente, McGregor y Jackson²⁰ consiguieron descubrir una técnica para alargar el colgajo de manera que pudiera llegar al oído. Este colgajo se puede tunelizar internamente para reconstruir la nasofaringe²¹; si se transfiriera por el exterior, el colgajo podría extenderse hasta ambas regiones orbitarias y en el hueso malar. Tanto el colgajo temporal como el colgajo deltopectoral se convirtieron en la primera opción de la reconstrucción de toda la cabeza y del cuello. A pesar de la cobertura adecuada del tejido blando, en los casos de aplicación de dichos colgajos la morbilidad de la zona donante era significativa. Por otro lado en la reconstrucción de los defectos por encima del paladar con colgajo deltopectoral, fue demostrada una tasa de complicaciones entre 40% y 50%^{22,23}. Esta alta tasa de complicaciones suele ser resultado de la incapacidad de éstos

colgajos para proporcionar un cierre hermético de la cavidad oral en un procedimiento quirúrgico en una etapa solamente.

La introducción de los colgajos miocutáneos pediculados proporcionó una nueva opción reconstructiva en el campo de la cirugía de cabeza y cuello. El colgajo de pectoral mayor y el de dorsal ancho se transformaron en los colgajos pediculados preferidos y más utilizados en la cirugía de la base de cráneo. En 1979, Ariyan²⁴ describió el uso del colgajo miocutáneo del pectoral mayor para la reconstrucción de cabeza y cuello y a continuación demostró que cuando había sido transferido por el exterior podría ser utilizado para reparar los defectos, incluso al nivel de la región orbitaria²⁵. En el año 1978, el colgajo miocutáneo de dorsal ancho fue descrito y presentado para la reconstrucción de defectos de cabeza y cuello²⁶. Este colgajo tenía muchas ventajas, incluso un gran arco de rotación, lo que permitió su traslado a un nivel tan alto como el suelo de la fosa craneal media. Sin embargo, una de sus desventajas fue la necesidad de cambio de posición del paciente para la disección del mismo. En la actualidad, el colgajo muscular pediculado de dorsal ancho se utiliza rara vez para la reconstrucción primaria de la base de cráneo. El colgajo miocutáneo de trapecio fue introducido por primera vez en 1842 por Mutter en el tratamiento quirúrgico de una contractura postquemadura del cuello²⁷. Las múltiples variaciones de este colgajo pediculado han sido bien descritos en la literatura científica, incluso el colgajo pediculado cervico-humeral²⁸ y el colgajo lateral de trapecio²⁹⁻³¹.

La introducción y el perfeccionamiento de la transferencia de tejido microvascularizado en los últimos 25 años ha proporcionado una fuente de tejido de gran calidad para la reparación de grandes defectos de la base del cráneo³. Debido a que la ubicación del colgajo no está limitada por el pedículo ni por el arco de rotación, disponemos de una gran variedad de posibilidades en el diseño de los colgajos. La misma intervención se puede realizar de forma simultánea con dos equipos quirúrgicos lo que permite a uno de los equipos que continúe con la disección del colgajo mientras el otro equipo se ocupa de la ablación completa del tumor. El éxito de la reconstrucción depende en gran medida de la experiencia del cirujano microvascular; sin embargo, la mayoría de los centros actualmente presentan una tasa de éxito superior al 95%, por lo cual el fracaso de una cirugía de este tipo en general ya no es una preocupación. La introducción del enfoque de equipo multidisciplinar quirúrgico, aplicando la experiencia del cirujano de cabeza y cuello, del cirujano plástico reconstructivo y del neurocirujano, ha ampliado todavía más las opciones quirúrgicas disponibles para tratamiento de los pacientes con tumores en la región de la base de cráneo.

1.2 Anatomía de la base de cráneo

1.2.1 Anatomía descriptiva de la base de cráneo

La base de cráneo es el límite inferior de la cavidad ósea en la que se aloja el encéfalo. El tejido óseo con la duramadre en la zona del compartimiento intracraneal y los tejidos blandos y/o el espacio en la zona extracraneal de la porción ósea (por ejemplo, zona periorbitaria, tejido muscular, los senos de aire), son componentes básicos de la base de cráneo⁴. Por otro lado, en vista de la continuidad de la cavidad orbitaria y la base de cráneo, de las comunicaciones disponibles entre ellos y la posibilidad de afectación de procesos patológicos respectivamente, la anatomía de la órbita también se considera como parte de la estructura tridimensional de la base de cráneo³².

La base de cráneo como tal, puede ser considerada desde el interior de esa cavidad, pasando a denominarse como cara endocraneal de la superficie (Figura 1A), o desde el exterior como cara exocraneal de la superficie (Figura 1B)^{33,34}.

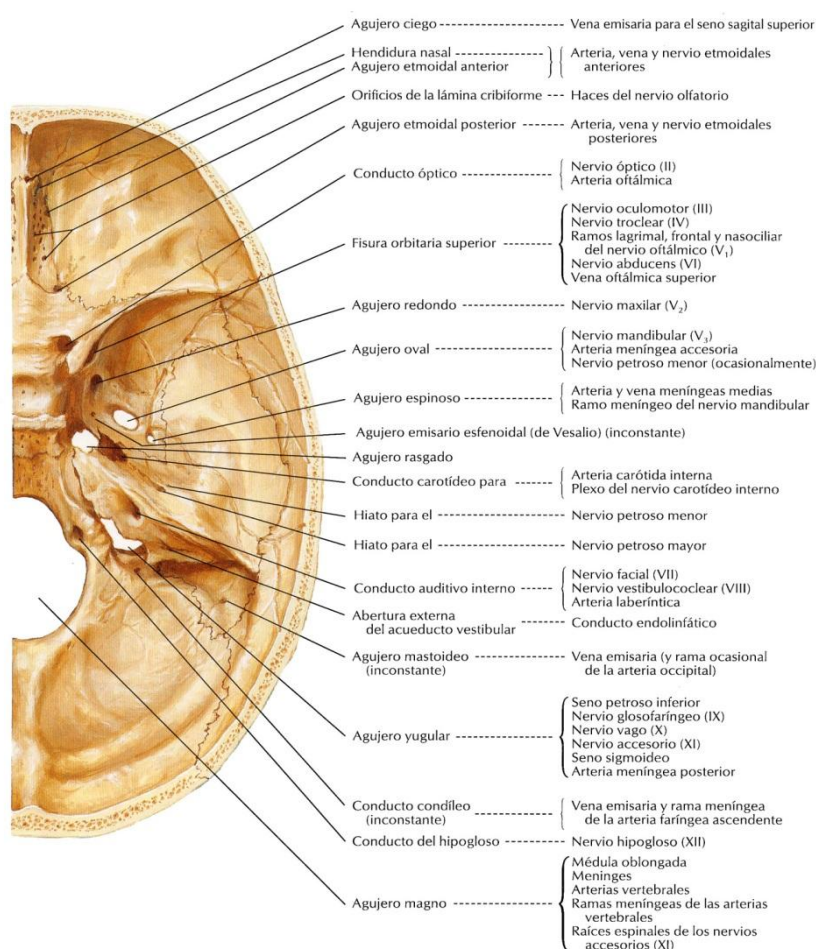


Figura 1A. Base de cráneo- cara endocraneal

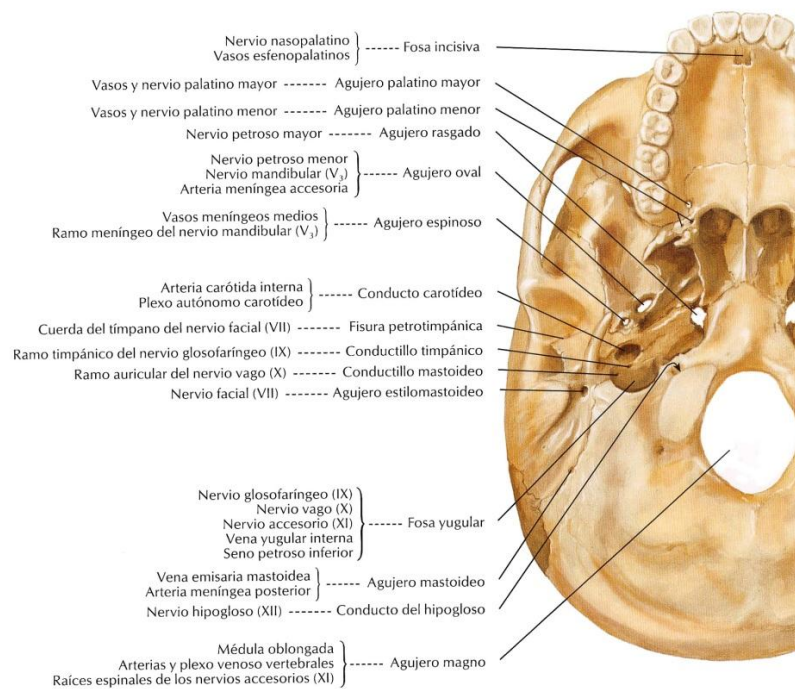


Figura 1B. Base de cráneo- cara exocraneal

- **Base de cráneo- cara endocraneal**

La región endocraneal de la superficie de la base de cráneo se divide en tres fosas: anterior, media y posterior.

- **Fosa anterior.**

Se distingue en ella una zona en la línea media formada por la lámina cribosa del etmoides con su apófisis (*crista galli*), una parte externa constituida por la porción horizontal u orbitaria del hueso frontal que constituye el techo de la órbita y una parte posterior formada por el ala menor del esfenoides. El borde posterior, cortante, de esta ala menor es el límite de las fosas craneales anterior y media.

Esta fosa se relaciona con los senos paranasales. El seno frontal situado por delante de la fosa puede, en los huesos muy neumatizados, llegar a invadir el techo orbitario formando parte de la base anterior. El laberinto etmoidal se relaciona en su parte superior con el frontal completando sus celdas, y su cara externa o lámina papirácea formará parte de la cara interna de la órbita. El conjunto de elementos etmoido-orbito-frontales se comportará en la patología inflamatoria y tumoral de la región, como una unidad constante. En la unión de estas estructuras, la fragilidad de la lámina papirácea, la presencia de canales etmoidales anterior y posterior y una fina red vascular que comunica órbita con la mucosa pituitaria favorecen las interrelaciones en la patología de esta área. Tiene además relación con dos órganos

sensoriales: el olfato y la vista. La región olfatoria está situada en el techo de las fosas y comunica, a través de la lámina cribosa, con el bulbo olfatorio. Tanto el globo ocular como el nervio óptico que en su trayecto intracanalicular, a mediada que progresa hacia el endocráneo se acerca más a los senos etmoidales y esfenoidal, forman un conjunto de gran importancia en la evolución de los procesos patológicos craneofaciales.

Igualmente se relaciona por proximidad con la cara. El esqueleto facial da protección a los órganos olfatorios y visuales a la vez que es soporte de la anatomía externa facial. Estos elementos serán un obstáculo en el abordaje quirúrgico de las estructuras profundas de la región. Ésto supone un gran inconveniente para la cirugía de las estructuras profundas de esta región que ha de respetar las funciones sensoriales y la estética facial.

- **Fosa media.**

Es la base esfenotemporal. Está formada por las alas mayores del esfenoides y por los dos huesos temporales. Presenta en la línea media la silla turca, limitada por delante por las apófisis clinoides anteriores y los agujeros ópticos y por detrás por las clinoides posteriores a las que siguen la lámina cuadrilátera del esfenoides.

Lateralmente las fosas esfenotemporales tienen una forma triangular de vértice interno. Este vértice está formado por la punta del peñasco temporal con el agujero rasgado anterior cerrado por una lámina fibrosa de las aponeurosis faríngeas. Aquí se encuentra el nervio vidiano y algunas venas, ramas de la arteria faríngea ascendente y la arteria carótida interna. La disposición anatómica de cierre del agujero rasgado anterior por las aponeurosis peritubáricas faríngeas, es de gran importancia en la evolución endocraneal de los tumores del cavum rinofaríngeo que, a través de ellas, llegarán fácilmente a la zona del seno cavernoso. Su contenido vascular (carótida interna) y nervioso (nervios oculomotores y la segunda rama del trigémino) serán frecuentemente invadidos por los procesos tumorales de la rinofaringe.

En esta zona y en forma de arco aparecen los agujeros del ala mayor del esfenoides, el agujero redondo mayor (nervio maxilar superior), agujero oval (nervio maxilar inferior) y el agujero redondo menor (arteria meníngea media). En la parte más anterior aparece la hendidura esfenoidal por la que atraviesan los nervios oculomotres.

El límite posterior de la fosa media es el borde superior del peñasco, surcado por una depresión donde se alberga el seno petroso superior. La superficie del peñasco presentará en su parte más interna una fosita para el ganglio de Gasser y, más externamente, dos pequeños orificios, hiatos de Falopio y hiato accesorio, donde emergerán los nervios petrosos superficial y profundo.

- **Fosa posterior.**

Es la de mayor superficie de las tres. Se extiende desde el borde superior del peñasco hasta la parte posterior de la región cervical. En la línea media aparecen, de delante a atrás, el cuerpo del esfenoides y la apófisis basilar del hueso occipital. Esta región es casi vertical y forma la separación del cráneo con la faringe. Es la zona llamada clivus, de gran importancia en la evolución de los tumores cervicofaciales de la línea media. Por detrás del clivus se encuentra el agujero occipital ocupado por el bulbo raquídeo, las arterias vertebrales y la raíz medular del nervio espinal. A los lados del agujero occipital están los cuatro agujeros condíleos, los dos anteriores atravesados por el nervio hipogloso mayor y los posteriores que llevan las venas condíleas posterior.

En la región lateral y en la vertiente posterior del peñasco temporal está el agujero del conducto auditivo interno del que salen los nervios facial (VII), intermediario de Wrisberg y auditivo; en situación más externa aparece el acueducto del vestíbulo para el canal endolinfático. En la unión del peñasco con el hueso occipital se encuentra el agujero rasgado posterior. Constituye una abertura en la base del cráneo formada por el borde anterior del hueso occipital y el borde posterior del peñasco del temporal. Su contorno es irregular presentando dos pequeñas apófisis óseas, dependiendo la primera del borde del peñasco y la segunda del occipital. Éstas se aproximan entres sí y dividen a este agujero en dos porciones, una interna o anterior, destinada al nervio glosofaríngeo, y otra porción externa o posterior por la que pasarán, más o menos juntos, el nervio neumogástrico, el nervio espinal y la vena yugular interna. Normalmente no son iguales los dos agujeros rasgados posteriores y en un amplio porcentaje es mayor el derecho. En él se unen los dos canales, lateral y petroso inferior. Se encuentra por tanto en la sutura petro-occipital. Su contorno es oval con eje mayor oblicuo hacia adelante y hacia adentro, presentado dos pequeñas apófisis óseas, desprendidas una del borde del peñasco y otra del occipital. Éstas se aproximan ente si y mediante dos tractos fibrosos que hay entre ambas apófisis el agujero se divide en dos compartimentos. El interno o anterior, contiene el nervio glosofaríngeo situado junto al borde petroso del orificio y flanqueado por los ganglios de Ehrenritter y el de Andersch, y el seno petroso inferior que se hace extracraneal y sale cruzando la cara interna del IX par craneal. Por el compartimento externo o posterior pasarán, más o menos juntos, el nervio neumogástrico flanqueado por el ganglio yugular, el nervio espinal junto al borde occipital del orificio, la arteria meníngea posterior, rama de la faríngea ascendente, un ramo nervioso simpático y la vena yugular interna.

- **Base de cráneo- cara exocraneal y órbita**

El componente extracraneal de la base de cráneo forma el techo de las órbitas, el seno esfenoidal, la nasofaringe y la fosa infratemporal y parte occipital en el posterior. Esta zona cuenta con numerosas estructuras anatómicas vitales que entran y salen del cráneo a través de orificios y canales. La ubicación estratégica y la función de esta región, como las de la cara endocraneal, hacen que la base de cráneo en general sea susceptible de sufrir determinados procesos patológicos.

- **La órbita**

La órbita se asemeja a una pirámide cuadrangular con el vértice situado posteromedialmente en el foramen óptico y base dirigida aterolateralmente constituida por el reborde orbitario. Las dimensiones varían pero en promedio el volumen orbital es de aproximadamente 30 ml con una profundidad de aproximadamente 40 mm³². La distancia intraorbitaria de los adultos (dacryon a dacryon) es de 25 mm en promedio. La órbita está delimitada en sí por el periostio de 7 huesos: frontal, maxilar, cigomático, lagrimal, etmoides, palatino y esfenoides (Figura 2)

34

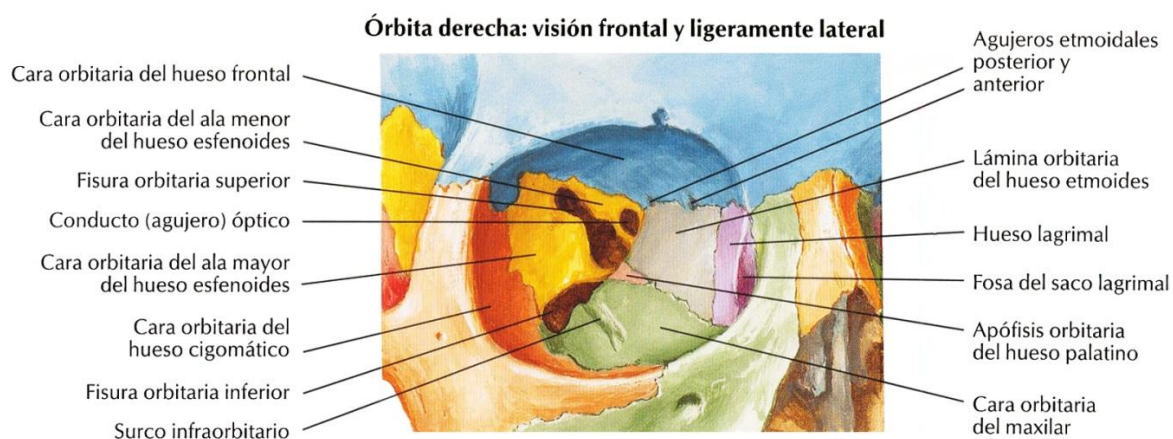


Figura 2. Anatomía de la órbita

El reborde superior de la órbita está formado por el hueso frontal el cual presenta las estructuras neurovasculares supratroclear y supraorbital a través de sus respectivos agujeros. La tróclea, o polea del músculo oblicuo superior, se encuentra justo en el borde superomedial. El reborde medial está formado por los huesos maxilares. El reborde orbitario lateral está formado por los huesos frontal y cigomático. Tubérculo de Whitnall se encuentra aproximadamente a 10 mm dentro de la órbita en el proceso frontal del cigoma y sirve como punto de anclaje del tendón cantal lateral.

El techo de la órbita está formado por el hueso frontal que separa la órbita del seno frontal y la fosa craneal anterior y media. La pared medial es el componente más débil de la órbita ósea lo que explica su propensión a las lesiones en casos de trauma contuso orbital. Dicha pared está compuesta principalmente de la estructuralmente débil lámina papirácea del hueso etmoidal y de los huesos maxilar, esfenoidal y lagrimal. El tendón cantal medial se une al periostio de la pared medial orbitaria (hueso lagrimal). Los forámenes etmoidales anterior y posterior cruzan la pared medial y se encuentran aproximadamente a unos 6 y 12 mm desde el borde medial orbital, respectivamente. Es importante señalar, que el foramen etmoidal posterior puede estar entre 1 y 2 mm de la apertura orbital del canal óptico³⁵.

El maxilar y el cigoma forman el suelo de la órbita y la separan del antro del seno maxilar. La pared inferior de la órbita también es débil estructuralmente y está atravesada por el nervio infraorbitario que viaja a lo largo del suelo de la órbita encerrado en su propio canal y, en la mayoría de los casos, sale por el agujero infraorbitario aproximadamente 10 mm por debajo del reborde orbitario inferior. La pared lateral es estructuralmente fuerte ya que está formada por el proceso frontal del hueso cigomático en la parte anterior y del ala mayor del hueso esfenoides posteriormente. En el vértice orbitario, separando el suelo de la pared lateral de la órbita, se encuentra la fisura orbital inferior que está delimitada por el ala mayor del hueso esfenoides en la zona superior, el hueso cigomático en un plano anterior y el maxilar inferiormente. A través de esta fisura se transmiten los nervios infraorbitario y cigomático, la arteria infraorbitaria y la vena oftálmica inferior; conecta la órbita posteriormente con la fosa pterigopalatina y anteriormente con la fosa temporal. La fisura orbitaria superior separa las alas mayor y menor del esfenoides y aloja los nervios oculomotor y troclear (nervios craneales III y IV, respectivamente), la rama oftálmica del nervio trigémino (V), nervio abducens (VI), las venas oftálmicas y la arteria orbital. Dicha fisura conecta la fosa craneal media con la órbita. El canal óptico se encuentra dentro del hueso esfenoides y aloja el nervio óptico, la arteria oftálmica y los nervios simpáticos asociados.

El contenido orbitario comprende el globo ocular, los 6 músculos extraoculares, vasos sanguíneos y linfáticos, nervios (nervios craneales II, III, IV, V, VI y nervio simpáticos y parasimpáticos), tejido adiposo y conectivo y la mayor parte del aparato lacrimal.

A pesar de que la órbita está considerada como parte de la estructura tridimensional de la base de cráneo, la cara exocraneal se divide en tres segmentos según dos líneas paralelas³³, una anterior que une los dos tubérculos zigomáticos y otra posterior trazada entre las dos apófisis mastoides del temporal. La anterior es el área facial, la media es el área yugular y la posterior es el área occipital.

- Área facial.

Para el estudio anatómico de la base craneal anterior se elimina el macizo facial (hueso maxilar y palatino) y queda el plano formado por el frontal, el etmoides y el esfenoides. La línea media estará formada de delante atrás por la espina nasal del frontal, la lámina perpendicular del etmoides y la cresta basal del esfenoides. A los lados de la línea media aparece la lámina cribosa etmoidal que separa el endocráneo del techo de las fosas nasales y las masas laterales del etmoides con el laberinto de las celdas etmoidales. Por fuera de estas estructuras está la cara orbitaria del frontal, formando el techo de la órbita y por detrás de todo el conjunto, el cuerpo del esfenoides con el seno esfenoidal que es a la vez techo del cavum rinofaríngeo y suelo de la silla turca. A los lados nace la raíz de la apófisis pterigoides y la parte más externa de la región está constituida por la superficie esfenocigomática del ala mayor esfenoidal.

En este segmento los orificios que comunican con el exocráneo son:

- 1) Los agujeros olfatorios de la lámina cribosa.
- 2) Canales etmoidofrontales u orbitarios internos.
- 3) Hendidura esfenoidal.
- 4) Agujero óptico.
- 5) Ostium del seno esfenoidal.
- 6) Canales esfenovomerianos medio y laterales.

- Área yugular.

Es el espacio limitado por una línea bicigomática por delante y la bimastoidea por detrás. Es el espacio con una estructura más compleja de toda la base craneana. En la línea media, de delante hacia atrás, se encuentra la apófisis basilar del occipital formando parte del clivus. Por detrás aparece el tubérculo faríngeo donde se insertan los ligamentos occipitofaríngeos y el músculo constrictor de la faringe. Por delante del tubérculo se encuentra una depresión, denominada fosita navicular, que separa la inserción de los músculos rectos menores y se considera un resto de la notocorda embrionaria y potencial causa de tumores de la línea media o cordomas.

Los espacios laterales son subtemporales y tienen una superficie groseramente cuadrangular con cuatro ángulos formados por:

- 1) Ángulo externo anterior: tubérculo cigomático.
- 2) Ángulo externo posterior: apófisis mastoides.
- 3) Ángulo interno anterior: apófisis pterigoides.
- 4) Ángulo interno posterior: cóndilo occipital.

Si se une en diagonal el ángulo antero-interno con el póstero-externo (la apófisis pterigoides con la mastoides) mediante una línea que pase por la apófisis mastoides, la inserción del tímpano, la espina del esfenoides y el borde posterointerno de su ala mayor, queda dividida la región en dos triángulos, uno antero-externo y otro postero-interno. En el triángulo antero-externo se sitúan de atrás hacia adelante: el conducto auditivo externo, la cavidad glenoidea del temporal, el agujero oval y el agujero redondo menor (arteria meníngea media). En el triángulo postero-interno se sitúa el agujero estilomastoideo por el que sale el nevio facial del acueducto de Falopio, el agujero rasgado posterior atravesado por el golfo de la yugular y los nervios glossofaríngeo, vago y accesorio (nervios craneales IX, X y XI respectivamente), el agujero condíleo anterior por el que sale el nervio hipogloso (XII), el agujero del canal carotídeo, el orificio tubárico, el agujero rasgado anterior y el canal del vidiano.

- **Area occipital.**

Queda por detrás de la línea bimastoidea. En su parte media anterior aparece el gran agujero del occipital centrado esta área que está flanqueado por los dos cóndilos articulares que tienen inmediatamente por detrás, los agujeros condíleos posteriores. Por detrás del agujero occipital aparece el inión o protuberancia occipital externa y, a los lados, las dos líneas curvas occipitales superior e inferior que enmarcan una gran superficie donde se insertan los músculos de la nuca y del dorso.

1.2.2 Anatomía clínica y quirúrgica

Debido a la complejidad y diversidad de la región de la base de cráneo como se observa en la descripción anatómica, esta área ha sido clasificada en diferentes regiones por diversos autores^{21,36,37} para facilitar la aplicación de los conocimientos anatómicos de acuerdo con las necesidades de la práctica clínica y quirúrgica. Jackson y Hyde²¹ dividieron la base de cráneo en las zonas anterior y posterior para describir los requisitos de la reconstrucción quirúrgica. La zona anterior corresponde a la fosa craneal anterior y la zona posterior se divide en tres segmentos: posterior-anterior, posterior y central, y posterior-posterior. Jones y colaboradores³⁶, en su descripción de la base de la reconstrucción quirúrgica del cráneo, dividieron la base de cráneo en las regiones anterior, media y posterior, correspondiendo así a la fosa anterior, fosa media y fosa craneal posterior. Irish y colaboradores³⁷, en su revisión de 77 neoplasias de base de cráneo, dividieron la misma en tres regiones sobre la base de límites anatómicos y patrones de crecimiento del tumor dentro de las diferentes zonas (Figura 3)³⁸.

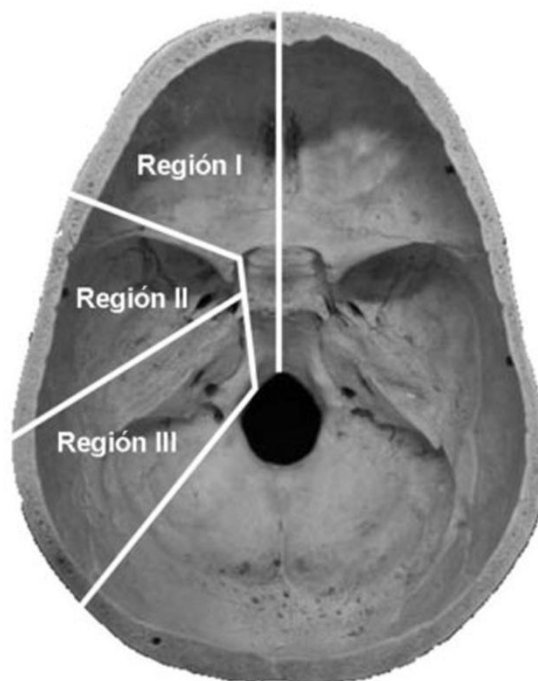


Figura 3. La base de cráneo se divide en tres regiones basándose en la localización anatómica y el patrón de crecimiento de los tumores (De Thurnher D, Novak CB, Neligan PC, Gullane PJ. Reconstruction of lateral skull base defects after tumor ablation. *Skull Base* 2007; 17(1):79-88; con permiso)

Los tumores de la Región I surgen de los senos paranasales, la órbita y otras estructuras locales por delante y suelen extenderse afectando la fosa craneal anterior. Además, los tumores que surgen del clivus y se extienden posteriormente hasta el foramen magnum se incluyen en la Región I porque se comportan de manera similar a los otros tumores de la Región I y se resecan quirúrgicamente por lo general mediante el abordaje anterior. Los tumores de la Región II tienen su origen desde la base de cráneo lateral y afectan principalmente a la fosa infratemporal y a la fosa pterigopalatina con extensión a la fosa craneal media. Las neoplasias de la Región III surgen alrededor de la oreja, la parótida y el hueso temporal y se extienden por vía intracraneal para involucrar a la fosa craneal posterior³⁷.

El estudio publicado por Irish y colaboradores evalúa sólo los tumores que transgreden la base de cráneo y no incluye las neoplasias que sólo se extienden a la base de cráneo. Debido a que muchos estudios incluyen tanto los tumores extracraneales y tumores que han afectado los huesos, los resultados varían de manera significativa. Esta variabilidad plantea un problema en la comparación de los estudios que han evaluado las neoplasias de base de cráneo. Según

este artículo los tumores de la base del cráneo se definen como aquellos que requieren tanto de un enfoque intracraneal como extracraneal desde el punto de vista de la ablación.

1.2.3 Aplicación del conocimiento anatómico en relación con las técnicas de reconstrucción

En general, el objetivo de la reconstrucción de cabeza y cuello es proporcionar un soporte estructural y un volumen de tejido compuesto para conseguir un funcionamiento óptimo y una estética aceptable en el resultado post-operatorio. También es importante crear un sellado hermético de la duramadre, proteger las estructuras nerviosas, eliminar el espacio muerto y cubrir el área con tejido bien vascularizado¹. Si estos objetivos se alcanzan, el paciente va a obtener unos resultados favorables con un riesgo relativamente mínimo de complicaciones. El procedimiento específico de la reconstrucción aplicada se determina por varios factores, entre ellos el tamaño del defecto, la ubicación, el tejido afectado y el hecho de que la duramadre haya sido expuesta y/o dañada.

Para hacer una revisión de los conceptos en la reconstrucción de la base de cráneo seguiremos el sistema de clasificación regional publicada por Irish y colaboradores³⁷ que ya hemos mencionado.

- **Base de cráneo: Zona I**

Los límites anatómicos exactos de la Zona I se extienden desde la línea media anterior a la pared posterior de la órbita e incluyen una extensión hasta el *foramen magnum*. La Zona I se corresponde con los defectos de la base de cráneo anterior descritos por Jackson y Hide²¹ y Jones y colaboradores³⁶. Los tumores de la Zona I suelen originarse desde los senos paranasales y la piel del tercio medio facial y pueden invadir la lámina cribiforme, la duramadre y el tejido cerebral. En la serie de pacientes estudiados por Irish y colaboradores³⁷, el mayor porcentaje de los tumores (53%) se encuentran en la Zona I y el 8% de todos los tumores afectan las Zonas I y II.

El abordaje quirúrgico apropiado para la extirpación del tumor se determina por su tamaño, la ubicación y las características de la neoplasia. En general, estos tumores requieren un enfoque quirúrgico directo que abarque en total los límites del tumor. Una rinotomía lateral o bien una maxilotomía suelen ser el abordaje más utilizado para realizar la ablación quirúrgica de los tumores en la Zona I; en algunos casos, una maxilectomía parcial o total puede ser necesaria. El acceso al clivus se puede optimizar aún más, mediante la combinación de una osteotomía maxilar tipo Le Fort I y una mandibulotomía para dividir la línea media del paladar duro y blando³⁹. Para proporcionar una completa exposición, una incisión bicoronal y una

craneotomía frontal pueden ser necesarias para facilitar la extirpación del tumor y para proteger las estructuras vitales, tales como el nervio óptico.

Como ya ha sido destacado anteriormente, tras la extirpación del tumor la reconstrucción está determinada por el tamaño y la posición del defecto, el tipo de tejido necesario, y en función de si la duramadre fue expuesta o no. Antes de la introducción de los colgajos miocutáneos, la reconstrucción consistía principalmente en una cobertura sencilla con injertos de piel de espesor parcial, incluso en los casos en los que la dura había estado expuesta. Este método de reconstrucción no tenía éxito en muchos de los casos, particularmente cuando injertos del tensor de la fascia lata habían sido utilizados para reparar los defectos duros. Ketcham y colaboradores⁷ informaron de que aproximadamente el 50% de estos pacientes tenían pérdidas de líquido cefalorraquídeo. Para reparar estos defectos, lógicamente se introdujo el uso del tejido altamente vascularizado. Una serie de colgajos de tejido blando locales han sido presentados para su utilización en la reconstrucción de los defectos de la base del cráneo, incluso los colgajos frontales^{18,40,41} y glabellares⁴²; en los casos en que se habían utilizado una incisión coronaria bilateral, el colgajo de pericráneo^{43,44} y el colgajo galeal^{45,46} también han sido empleados. Cuando existe un pequeño defecto de la línea media, el colgajo galeal y el colgajo de pericráneo proporcionan una cobertura adecuada de partes blandas con un mínima morbilidad de la zona donante. Para cubrir los defectos más laterales en la región de la fosa craneal anterior, el músculo temporal puede ser utilizado. Sin embargo, el colgajo de músculo temporal no es tan fiable cuando está transpuesto en sentido medial. Debido a la disminución de la vascularización, la parte más vulnerable del colgajo es la porción distal, que también es más vital para lograr el cierre. Por lo tanto, cuando la necrosis del colgajo o una dehiscencia de la herida se produce en esta región, el riesgo de fracaso aumenta. La morbilidad de la zona donante puede ser también un problema con el uso del colgajo de músculo temporal. Cuando el músculo temporal se ha rotado, una deformidad cóncava se mantiene en la zona donante y puede dar lugar a la insatisfacción del paciente y a determinadas molestias. Por otro lado, el músculo temporal puede no estar disponible para la reconstrucción de los tejidos blandos en todos los casos. Así, cuando el músculo se ha quedado desvascularizado por la extirpación del tumor o por la disección del cuello, otras fuentes de cobertura de los tejidos blandos deben ser consideradas.

Los colgajos miocutáneos o los colgajos musculares proporcionan un volumen de tejidos blandos en forma de tejido vascularizado. Este tejido es ventajoso para la cobertura de un área que pudiese haber sido irradiada antes de la operación o que podría requerir radioterapia postoperatoria. Dichos colgajos son capaces de proporcionar el contorno de los tejidos blandos y reparar la estética así como también minimizar las complicaciones postoperatorias

eliminando el espacio muerto. El colgajo de pectoral mayor, el de dorsal ancho y el colgajo de trapecio son los músculos que han sido descritos para ser utilizados como colgajos miocutáneos en la reparación de los defectos de la base de cráneo⁴⁷. Rosen describió el uso del colgajo extendido del trapecio para reconstruir los defectos que se encontraban en la parte delantera de la base de cráneo⁴⁸. A pesar de que los colgajos pediculados podían alcanzar el defecto en muchos casos, posteriormente han sido sustituidos por la transferencia libre de tejido y hoy en día no son la elección de primera línea para la reconstrucción de la base de cráneo. Sin embargo, en caso de fracaso del colgajo libre, un colgajo pediculado puede ser una buena opción para un procedimiento secundario.

En la etapa más moderna de la cirugía reparadora la transferencia libre de tejido, nos ha ofrecido la mejor opción reconstructiva para pacientes con grandes defectos después de una extirpación del tumor^{47,49-52}. Un colgajo libre provee tejido bien vascularizado sin los límites que determina un colgajo pediculado, ya que se puede colocar en principio en la posición deseada. Con un colgajo pediculado tradicional, el aspecto más distal del colgajo suele ser el segmento imperiosamente necesario para proporcionar la cobertura de los tejidos que quedan expuestos. Sin embargo, esta zona es la que menos fiabilidad presenta en términos de supervivencia y vascularización adecuada, por lo que si se produce una necrosis distal, en la práctica, toda la reconstrucción puede fallar. Con la transferencia libre de tejido, el colgajo puede ser diseñado de tal manera que permita colocar un tejido bien vascularizado en la mejor posición posible para sellar el defecto. El empleo de la transferencia libre microvascular de tejido también ofrece la oportunidad de utilizar un enfoque de dos equipos quirúrgicos mencionado más arriba. Este enfoque minimiza considerablemente el tiempo de anestesia.

Debido al riesgo de infección cuando la duramadre y el tracto aerodigestivo han sido expuestos, los colgajos miocutáneos o colgajos musculares generalmente se seleccionan por su capacidad para resistir las infecciones gracias a su alta vascularización y para proporcionar una barrera entre estos dos tractos. A pesar de los numerosos colgajos musculares que han sido descritos para la reconstrucción de tejidos blandos, el colgajo del músculo recto abdominal es el que se utiliza frecuentemente para la reparación de grandes defectos en esta área de la base craneal^{47,53}. Entre sus muchas ventajas destacan una buena cobertura de los tejidos blandos en los grandes defectos y un tejido bien vascularizado que proporciona una excelente barrera entre la duramadre y el tracto aero-digestivo.

Para la reconstrucción de pequeños defectos de la Zona I, un colgajo local, como el de pericráneo o el colgajo galeo-frontal, también se puede utilizar. Cuando se necesita un colgajo miocutáneo grande para reconstrucción de un defecto más amplio de la Zona I, el colgajo de recto abdominal es el de elección para muchos autores (Figura 4)¹.

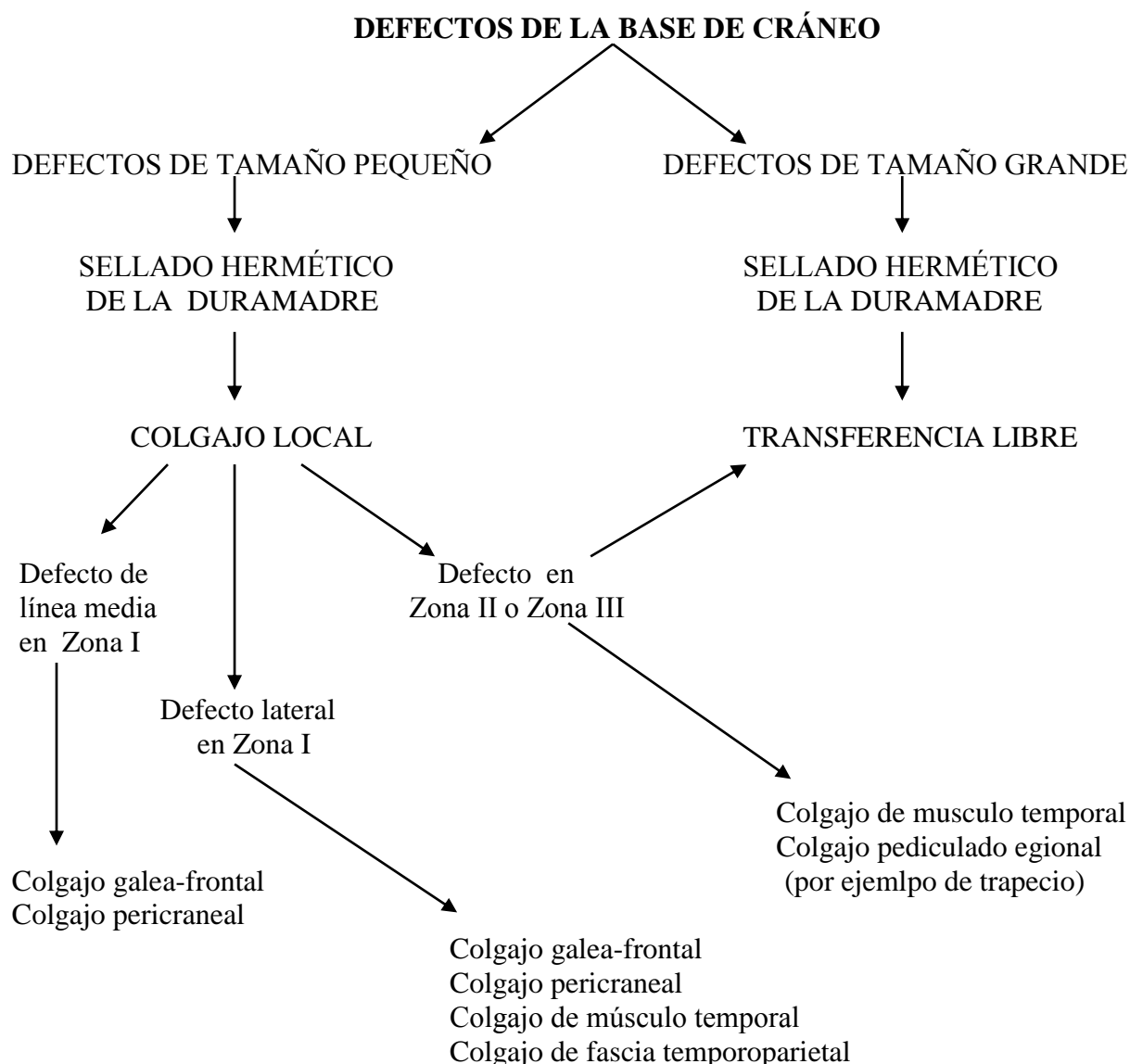


Figura 4. Algoritmo para la reconstrucción de los defectos de la base de cráneo. (De Gullane PJ, Lipa JE, Novak CB, Neligan PC. Reconstruction of the skull base. Clin Plast Surg 2005; 32(3): 394; con permiso)

• Base de cráneo: Zona II

La zona II comprende las fosas infratemporal y pterigomaxilar y el segmento que lo recubre de la fosa craneal media; la zona se extiende desde la pared posterior de la órbita hasta la cara posterior del hueso peñasco del temporal. El segmento posterior-anterior descrito por Jackson y Hide²¹ corresponde a la Zona II, a pesar de que Jackson y Hide dividen la zona en un segmento anterior y un segmento central. Varias estructuras importantes vasculares y neurales atraviesan esta zona para llegar a la fosa craneal media. El agujero rasgado (*foramen lacerum*) se encuentra en la superficie inferior del cráneo y la arteria carótida interna pasa a través de la parte superior del foramen en su camino hacia el canal carotideo que asciende por el peñasco;

la parte inferior del foramen está rellena de fibrocartilago⁵⁴. Las ramas maxilar y mandibular del nervio trigémino, también se encuentran en esta zona; el nervio maxilar sale del cráneo por el agujero redondo mayor y atraviesa sucesivamente la fosa pterigomaxilar; el nervio mandibular sale a través del foramen oval. Los nervios craneales VII (n. facial) y VIII (n. vestibulococlear) atraviesan el hueso temporal. Los tumores que se originan en la Zona II incluyen las neoplasias de nasofaringe, tumores del glomus yugular, cordomas del clivus y meningiomas. Neoplasias comunes que se producen fuera de la zona y luego pueden invadir la base craneal son los carcinomas de células basales y de células escamosas del oído externo y medio y del cuero cabelludo y los tumores invasivos de la parótida. En la revisión de Irish y colaboradores³⁷, sólo 9% de los casos fueron aislados de la Zona II y el 43% de ellos tenían afectación dural. En comparación con las zonas I y III, los tumores que afectan la Zona II son menos comunes y se asocian con un pronóstico más desfavorable.

A los tumores localizados en la base craneal media se puede acceder quirúrgicamente a través del abordaje infratemporal⁵⁵ con una incisión hemicoronal y con extensión preauricular. Esta exposición asegura un acceso cómodo al cóndilo mandibular y permite el desplazamiento inferior del arco cigomático tras una disección del nervio facial desde el agujero estilomastoideo hasta la glándula parótida. Para aumentar la exposición quirúrgica, el enfoque infratemporal se puede combinar con mandibulectomía, con mandibulotomía lateral, o con mandibulotomía anterior con desplazamiento anterior de la mandíbula. El abordaje transtemporal también fue descrito para la extirpación de tumores de la Zona II^{56,57}. Este enfoque implica una incisión hemicoronal con una extensión postauricular, con sección del conducto auditivo externo. Además, una craneotomía fronto-temporal también puede ser utilizada para exponer el componente intradural de tumores de la fosa craneal media.

La ubicación exacta y el tamaño del defecto determinan las posibles opciones de reconstrucción (Figura 4). Grandes colgajos de rotación del cuero cabelludo⁴¹ y colgajos deltopectoriales⁵⁸ se utilizaban históricamente para la reparación de los defectos de los tejidos en la Zona II. Defectos más pequeños situados más lateralmente pueden ser reconstruidos con un colgajo del músculo temporal. Colgajos miocutáneos, incluso los de pectoral mayor y de trapecio, también han sido aplicados para la reconstrucción de esta región. Sin embargo, estos colgajos a menudo son poco fiables. Un colgajo libre, como el de músculo recto abdominal por ejemplo, aumenta el volumen del tejido blando y tiene una vascularización más fiable. Además, como ya se mencionó, el uso de dos distintos equipos quirúrgicos para la extirpación del tumor y para la disección del colgajo permite reducir significativamente el tiempo operatorio.

- **Base de cráneo: Zona III**

La Zona III incluye principalmente la fosa craneal posterior, con cierta superposición del segmento posterior de la fosa craneal media. En esta zona, hay estructuras vitales neurales y vasculares (como la vena yugular interna, el nervio glossofaríngeo, el nervio vago y el nervio accesorio) que atraviesan el foramen yugular de la fosa craneal posterior. El nervio hipogloso pasa separado a través del canal condilar anterior. Los tumores más comunes publicados por Jones y colaboradores³⁶ en la Zona III son los tumores glómicos y schwannomas. Irish y colaboradores³⁷ informaron que en su serie, unos 14 de 25 tumores de la Zona III fueron diagnosticados como carcinomas epidermoides. En este sentido hay que destacar que la diferencia en la incidencia informada de los tumores puede reflejar la variación en los patrones de referencia dependiendo de la especialidad quirúrgica.

El abordaje transtemporal es el que se emplea generalmente para exponer los tumores en esta zona como en algunos casos la resección ósea alrededor de la arteria carótida y el seno sigmoideo también es necesaria. Colgajos locales, como el de músculo temporal, músculo deltoideo o el músculo esternocleidomastoideo pueden ser utilizados para reconstruir los pequeños defectos. Sin embargo, si se ha realizado una disección radical del cuello, estos músculos pueden ser devascularizados o incluidos en la resección y por lo tanto pueden no estar disponibles para la reconstrucción. Para la cobertura de defectos de los tejidos blandos en la zona el colgajo del músculo dorsal ancho se puede utilizar también. Este colgajo no suele ser la primera opción para la reconstrucción de la Zona III, debido a las dificultades técnicas de la disección del colgajo (como el posicionamiento del paciente que a veces puede ser desaconsejado por la propia patología de base)⁵⁹ y por ser menos fiable que una transferencia libre de tejido. Para los grandes defectos que requieren un colgajo de músculo, el recto abdominal se ha convertido en el colgajo libre de elección, ya que proporciona una cobertura con tejido bien vascularizado para la región^{1,38}.

1.3 Tumores de la base de cráneo

Las lesiones de la base de cráneo que se constituyen el motivo de la cirugía y la reconstrucción posterior respectivamente, se pueden clasificar de forma distinta según sus características básicas: anatomotopográficas, patológicas, paraclínicas y clínicas⁶⁰⁻⁶³. La forma de clasificación más popular y comúnmente utilizada es dividirlos en dos grupos basándose en su filiación histopatológica: benignos (entre ellos angiofibromas, tumores neurovasculares etc.) y malignos (entre ellos carcinoma de células escamosas, melanoma, sarcomas etc.).

Otra clasificación adecuada para la práctica clínica y quirúrgica divide los tumores en tres grupos principales de acuerdo con su relación con la base de cráneo: lesiones intrínsecas, lesiones que comprometen la base de cráneo desde abajo y lesiones que comprometen la base de cráneo desde arriba^{64,65}. Esta es la clasificación que utilizaremos para agrupar y examinar los tumores que tienen una importancia fundamental para la práctica quirúrgica.

1.3.1 Lesiones intrínsecas de la base de cráneo

- **Cordoma:** Son tumores malignos del hueso derivados de restos notocordales que en la base del cráneo se ubican a nivel clival cráneo-vertebral. Pueden presentarse a cualquier edad, pero tienden a concentrarse entre los 35 a 53 años⁶⁶ a diferencia del cordoma sacrocóccigeo que se da con más frecuencia entre los 40-60 años. Afecta más a hombres que a mujeres y son unos de los tumores más frecuentes de la base craneal⁶⁷. Crecen lentamente y no metastatizan, sin embargo tienden a recurrir localmente. Su ubicación clival y en relación con los canales carotídeos hace casi imposible su resección total. Suele verse en la tomografía axial computarizada (TAC) como una masa destructiva en la línea media, sin borde esclerótico, con calcificaciones o restos óseos prominentes. Puede alcanzar al hueso temporal o al tronco del encefalo. Presenta áreas que no se refuerzan con el contraste y también áreas quísticas. En la imagen por resonancia magnética nuclear (RMN) se ven brillantes en T2 lo que permite distinguir su relación con el seno cavernoso⁶⁸.
- **Condrosarcoma:** Este tumor comprende aproximadamente el 15% de las neoplasias intracraneales y aproximadamente el 6% de los tumores de la base de cráneo⁶⁹, afecta a ambos sexos por igual y se dan con más frecuencia entre los 30-50 años⁷⁰. Suelen originarse en la fisura o sincondrosis petrooccipital. Se extienden desde aquí comprometiendo el clivus y el peñasco. La historia natural de un condrosarcoma convencional de la base de cráneo implica un crecimiento lento y progresivo con recurrencia frecuente que eventualmente es fatal, sobre todo debido a la compresión y la invasión de estructuras vitales adyacentes. El aspecto radiológico depende de la cantidad de tejido condroide. Las calcificaciones son frecuentes y características. La señal es alta en T2 y presentan leve reforzamiento con gadolinio. Las calcificaciones se identifican en la tomografía axial computarizada mejor que en la resonancia magnética. El condrosarcoma tiene mejor pronóstico que el cordoma. El condrosarcoma suele ser lateral y el cordoma central. Existe una variedad mixta o intermedia que es el Cordoma-condroide o Condrocordoma, que suelen originarse de línea media⁷¹.

- **Meningiomas:** Son tumores típicamente benignos que se manifiestan entre los 20-60 años con una incidencia mayor hacia los 45 años^{72,73}. La mayoría se concentra en la convexidad y en la región parasagital. La afectación en la base de cráneo es la menos frecuente. Cuando comprometen el ala mayor del esfenoides se dividen en centrales (que producen compromiso esfeno-cavernoso y son responsables de múltiples neuropatías craneales) y laterales (que son más silentes). Pueden originarse o seguir a los nervios a través de los forámenes. En la tomografía axial computarizada (TAC) pueden observarse calcificaciones y contrastan de forma importante. En la resonancia magnética (RM) son isointensos al cerebro y captan gadolinio significativamente demostrando una “cola dura”. La evaluación específica de los meningiomas esfenocavernosos requiere estudio de RM y TAC^{65,74}.

- **Tumores neurales**

Los **schwannomas** (neurilemomas) se originan en vainas neuronales⁶⁵, pero el más frecuente en la base de cráneo tiene relación con el nervio trigémino⁷⁵. Son raros, los que se originan en los nervios XII, III, IV y VI. Los de los nervios X, X y XI se ubican en los límites del foramen yugular. El Schwannoma trigeminal se puede originar en la fosa de Meckel extendiéndose comúnmente por el foramen oval o *rotundum* y presentando un aspecto de “reloj de arena”. Es frecuente que protruya hacia el seno cavernoso. Los schwannomas pueden presentar componente quístico y bordes precisos. Son hiperintensos en T2, pero no tanto como el líquido cefalorraquídeo.

El **schwannoma maligno** (neurosarcoma) de cabeza y cuello es un tumor poco frecuente y puede ser difícil de diagnosticar patológicamente⁷⁶. La región retromaxilar/ pterigomandibular es la zona más común para que se produzcan los schwannomas malignos⁷⁷. Estos tumores son altamente malignos con una tasa de recurrencia local entre el 50% y el 80%; el tamaño tiene un gran valor pronóstico⁶⁵.

El **neurofibroma plexiforme** se observa en la neurofibromatosis tipo II (NF-II) y es más invasivo que el Schwannoma. Puede invadir la fisura orbitaria y se puede asociar a hipoplasia esfenoidal que forma parte del compromiso asociado a la NF-II^{64,78}.

- **Metástasis hematógenas:** Pueden originarse en tumores de pulmón, riñón, mama, próstata y otros.

- **Displasia fibrosa:** Es una alteración del desarrollo del hueso en la cual éste usualmente se ha expandido con conservación del contorno original y con alteración del aspecto medular. El clásico aspecto en la imagen por tomografía axial computarizada es de “vidrio esmerilado”. En la resonancia magnética es hipo intenso en T1 y T2 y capta gadolinio⁷⁹.

- **Enfermedad de Paget:** Es de origen incierto y con actividad osteoclastica aumentada. Se produce un hueso más grueso pero más blando. Los hallazgos en la base de cráneo tienden a ser líticos especialmente en cápsula otica. Induce la platisbasia (el aumento en anchura de la base de cráneo)^{64,79}.

1.3.2 Lesiones extrínsecas de la base de cráneo desde abajo

- **Carcinoma nasofaríngeo:** El carcinoma nasofaríngeo es un carcinoma epidermoide derivado de la superficie del epitelio de la nasofaringe. Dicho tumor es bien conocido por su asociación con el virus de Epstein-Barr, que se puede demostrar en todos los subtipos histológicos de estos carcinomas^{80,81}. También tiene una marcada propensión a dar metástasis en los ganglios linfáticos, particularmente a la cúspide del triángulo cervical posterior. Este tipo de tumor en particular parece tener una distribución bimodal de edad, particularmente en áreas no endémicas, con picos en la segunda y la sexta décadas de la vida y es más común en los varones^{82,83}. Típicamente invade la base de cráneo central. La fascia faringobasilar limita el crecimiento lateral de este tumor. La fisura petrooccipital se encuentra inmediatamente por encima de la fosa de Rosenmuller (la apertura de la trompa de Eustaquio), donde se originan la mayoría de los carcinomas nasofaríngeos; desde aquí se extienden al seno cavernoso y hacia el canal carotídeo. Cuando transgrede la fascia, el crecimiento lateral compromete el espacio masticatorio. También compromete la trompa de Eustaquio y da lugar a serositis mastoidea obstructiva secundaria. Puede extenderse hacia el canal vidiano y fosa pterigopalatina. El *foramen rotundum* usualmente se afecta por compromiso directo y no por diseminación perineural^{64,84}.
- **Angiofibroma juvenil nasofaríngeo:** Es un tumor benigno originado en la cavidad nasal posterior adyacente al agujero esfenopalatino. Ocurre mayoritariamente en jóvenes adolescentes. Se manifiestan por obstrucción nasal y epistaxis. Es un tumor muy vascularizado, que se refuerza significativamente en la tomografía axial computarizada y presenta “vacíos de señal” en la imagen por resonancia magnética nuclear. Casi siempre compromete la fosa pterigopalatina la cual se ensancha y pierde su contenido graso. Afecta los procesos pterigoideos y los senos maxilares en su parte posterior. Invade el seno cavernoso pudiendo permanecer en la zona epidural. Desde la fosa pterigopalatina alcanza la fosa infratemporal o se extiende hacia la órbita por medio de la fisura orbitaria inferior. Se nutre usualmente por la arteria faríngea ascendente, rama terminal de la arteria maxilar interna, que es a su vez rama de la carótida externa.

1.3.3 Lesiones extrínsecas de la base de cráneo desde arriba

- **Tumores malignos:** Pueden afectar la base de cráneo tumores cerebrales como el glioma hipotalamico-opticoquiasmático etc.
- **Tumores benignos:** Meningioma, tumor de la vaina neural, quiste dermoide, adenoma pituitario etc.

Adenoma pituitario: De las variedades existentes merecen mención la variedad **invasiva** y la variedad **infraselar**. La mayoría de los adenomas crece cefálicamente y cuando transgrede el piso selar y/o invade los senos cavernosos es considerado como invasivo. Pueden crecer considerablemente e invadir la nasofaringe y la cavidad nasal. A diferencia de un carcinoma invasivo, cuando el seno cavernoso es invadido, la carótida es rodeada pero no estenosada en el caso del adenoma y sí en carcinoma. La variedad infraselar es extremadamente rara⁸⁵.

- **Malformaciones congénitas:** Céfalocle-meningocele-encefalocle, quiste aracnoidal.
- Cefalocle:** Es una protrusión de contenido intracraneal por un defecto en el cráneo. Si contiene meninge y líquido cefalorraquídeo es llamado meningocele, si además hay tejido cerebral es un encefalocle. La mayoría compromete la calota y sólo el 20% compromete la base de cráneo anterior o central (céfalocles basales). Los basales se clasifican en: 1)transetmoidal, 2)esfenoetmoidal, 3)esfenorbital, 4)transesfenoidal y 5)esfenomaxilar. Los tipos 1), 2) y 4) son centrales y los 3) y 5) son laterobasales⁷⁹.

- **Anomalías vasculares:** Aneurisma carotidocavernoso, malformación arteriovenosa dural.

La sistematización y agrupación de los tumores que afectan a la base de cráneo y que requieren cirugía no es una tarea fácil, sobre todo con el fin de facilitar la elección y la decisión sobre el tipo y el volumen de tratamiento quirúrgico. Debido a la diversidad de la patología y la localización de las neoplasias de base de cráneo, el análisis de estos tipos de tumores es complejo y es difícil determinar el pronóstico del paciente. El carcinoma epidermoide es el tumor maligno más común que se presenta en esta región^{36,86}. Irish³⁷ publicó que el 29% de los pacientes de su serie tenían tumores de células escamosas, que se encuentra principalmente en las Regiones I y III. Sin embargo, el carcinoma basocelular, cordomas, condrosarcomas, y esteseoneuroblastomas se encuentran más comúnmente en la Región I³⁷. Los tumores que trascienden tanto las Regiones II y III están originados en las glándulas salivales normalmente y por lo general se extienden desde la Región II a la Región III. Un análisis de dos años y una supervivencia de 4 años reveló un mejor pronóstico para los pacientes con tumores de las Regiones I y III, ninguno de los pacientes con tumores de la

Región II sobrevivió más de cuatro años³⁷. En la revisión internacional de colaboración, Patel y colaboradores⁸⁶ encontraron que, a pesar del tipo de tumor, las condiciones médicas propias de cada paciente y la extensión de la afectación intracraneal influyen significativamente en la supervivencia.

1.4 Consideraciones técnicas generales y microquirúrgicas en la reconstrucción de la base de cráneo

Varios aspectos de la reconstrucción de la base de cráneo merecen atención especial y entre ellos las técnicas más recientes basadas en la transferencia microcirúrgica de tejidos compuestos.

Los objetivos principales son lograr un sellado hermético de las meninges y eliminar el espacio muerto^{1,3,38,87-91}. Es por esta razón que los colgajos musculares y miocutáneos funcionan tan bien en la reconstrucción de la base del cráneo ya que el músculo es maleable, se ajusta perfectamente a las cavidades y oblitera los espacios muertos aportando un tejido bien vascularizado^{92,93}. Debido a la anatomía de la base de cráneo, los colgajos tienden a ser objeto de atracción gravitatoria que hace que se separen en determinados casos de la reparación dural. Esta separación hace que sea difícil sellar la reparación y crea un nuevo espacio muerto. Para evitar este problema, la posible solución es que el colgajo se suspenda de las estructuras circundantes óseas por perforaciones en el hueso a través de los cuales se puedan colocar suturas³⁸. De esta manera, el colgajo se puede levantar colocándole con más tensión en el defecto y pegarlo con la ayuda de pegamento de fibrina para conseguir un sellado más eficaz entre el mismo y la zona dural.

Otra consideración de gran importancia es la selección de fiables vasos receptores.

1.4.1 Colgajos pediculados versus colgajos libres microquirúrgicos

Las opciones de reconstrucción de los defectos de la base craneal con colgajos locales son principalmente los colgajos de rotación del cuero cabelludo, los colgajos de galea aponeurótica, los de pericráneo, y los colgajos del músculo temporal⁹⁴⁻⁹⁷. Los colgajos regionales incluyen colgajos musculares y/o miocutáneos del pectoral mayor, trapecio, dorsal ancho y el de esternocleidomastoideo^{24,25,98-100}. Los colgajos locales o regionales podrían ser suficientes para reparar la mayoría de los defectos aunque la resección de la arteria carótida externa, la radiación y la cirugía previa, sin embargo, pueden impedir el uso de muchos de los colgajos locales. Por otro lado, el limitado arco de rotación de los colgajos musculares regionales podría restringir el alcance de dichos colgajos en la dirección superior que a

menudo es justo la zona donde más se necesita este tejido vascularizado para proporcionar una cobertura adecuada, de tejidos vitales como por ejemplo la duramadre. Para extender su alcance, un pedículo externo puede ser necesario, y un procedimiento quirúrgico en una segunda etapa¹⁰¹.

Unas de las ventajas de la transferencia libre de tejidos ante los colgajos locales son la flexibilidad y la variedad en el contenido y el diseño del colgajo, un mejor resultado estético y una mayor capacidad de proporcionar grandes cantidades de tejido directamente donde se necesite en sólo una etapa quirúrgica. El concepto tradicional de la “escalera de reconstrucción” (es decir, se debe considerar la técnica reconstructiva más simple primero y las técnicas más complicadas sólo se deberían intentar si los métodos más simples no son posibles o no tienen éxito) es menos válida en la era actual por los índices de éxito en la cirugía microvascular. El método de reconstrucción más apropiado es el que puede ofrecer un tejido que se adapte mejor a los defectos, con la mayor fiabilidad posible y el menor número de intervenciones adicionales. A pesar de que los colgajos locales y regionales a menudo pueden satisfacer estas demandas, en muchos casos la transferencia libre de tejido es la mejor o la única opción.

Por otro lado, la edad avanzada *per se* no impide el éxito de la transferencia de tejido libre, y las tasas de la morbilidad y mortalidad entre las personas mayores sin antecedentes personales son suficientemente aceptables¹⁰². En pacientes con múltiples problemas médicos (ASA III o superior), sin embargo, los procedimientos amplios y largos conllevan una importante morbilidad y mortalidad postoperatoria¹⁰³. Para minimizar estos riesgos es esencial una evaluación preoperatoria completa, detallada e individualizada.

1.4.2 Posibilidades de elección de colgajo libre

Varias posibilidades se han utilizado para la reconstrucción con colgajo libre después de la resección de un tumor craneofacial. Entre ellas destacan los colgajos fasciocutáneos (colgajo radial del antebrazo^{104,105} y colgajo lateral extendido del brazo), musculares y miocutáneos (del músculo recto abdominal^{104,106-111}, serrato anterior⁴, y dorsal ancho^{106,110,112-114}), colgajos compuestos (transferencia compuesta de cresta ilíaca-musculo oblicuo interno¹¹⁵) y transferencia de omentum vascularizado^{106,116}. El uso de estos colgajos está bien contrastado en la cirugía reconstructiva de cabeza y cuello. A continuación planteamos algunas de las principales ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

- **Colgajo (muscular o musculocutáneo) del recto abdominal**

El colgajo (muscular o musculocutáneo) del recto abdominal suele ser el colgajo libre más utilizado para reconstrucción de la base craneal. Una gran ventaja es su ubicación anterior. Ésto permite que la disección se realice simultáneamente con la cirugía ablativa, lo que reduce el tiempo quirúrgico. El colgajo es versátil y varias paletas de piel pueden ser diseñadas en el mismo colgajo para reconstruir un defecto complejo que puede involucrar tanto la falta de piel y tejidos blandos como el revestimiento intraoral. El pedículo es largo y los vasos son de gran diámetro lo que facilita la anastomosis microvascular^{117,118}. El mayor inconveniente es el riesgo de hernias de la pared abdominal, que ha sido informado hasta incluso un 43% de los pacientes¹¹⁹. Esta complicación puede ser reducida mediante el uso de mallas sintéticas en la reparación del abdomen¹²⁰. Otras desventajas son la diferencia entre el color de la piel abdominal y el de la piel facial, y por otro lado el volumen de tejido relativamente alto cuando no se necesite para eliminar un espacio muerto.

- **Colgajo de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda**

El colgajo de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda (del inglés DIEAP o DIEP) consta exclusivamente de piel y grasa del abdomen inferior. No se incorporan en el mismo ni músculo ni fascia^{121,122}. El colgajo DIEP tiene esencialmente todas las ventajas del colgajo musculocutáneo del recto abdominal pero aporta menos volumen que el anterior. Proporciona una cantidad generosa de partes blandas bien perfundidas y la frecuencia de complicaciones es similar a la de otras transferencias de tejido libres¹²³. La primera ventaja y más importante del colgajo DIEP sobre el colgajo musculocutáneo del recto abdominal es la reducción marcada de la morbilidad de la zona donante. Puesto que no se sacrifican músculo ni fascia, se minimiza la incidencia de hernias tempranas y tardías y protuberancias abdominales^{124,125}. Por otro lado también se elimina el problema de la asimetría abdominal y umbilical¹²⁶. El dolor postoperatorio es menor y se reduce el tiempo de hospitalización, dando lugar a costes sanitarios más bajos¹²⁷. Además, los pacientes pueden regresar más rápidamente al trabajo y realizar antes las actividades físicas habituales. Debido a la disección intramuscular, la longitud del pedículo obtenido con un colgajo DIEP es varios centímetros mayor, traduciéndose en una flexibilidad superior en la forma en que puede colocarse el colgajo en la zona receptora¹²². Los pacientes sometidos a una reparación con colgajo DIEP también se benefician de un procedimiento que mejora el contorno abdominal con una cicatriz que se disimula bien. En cuanto a las desventajas e inconvenientes, como con otros colgajos de perforantes, la operación implica una cierta curva de aprendizaje y demanda una disección delicada. La duración suele ser ligeramente más larga que un colgajo musculocutáneo con

isla de piel trasversal (del inglés TRAM) libre, especialmente si el cirujano no está familiarizado con la técnica. En raras ocasiones puede aparecer un estado de congestión venosa después de la obtención del colgajo como resultado del diámetro limitado de las venas. Sin embargo, esta situación generalmente se trata con éxito con una anastomosis venosa extra¹²¹.

- **Colgajo del músculo dorsal ancho**

El colgajo del músculo dorsal ancho proporciona un músculo grande y plano que es útil para la reconstrucción de defectos extensos de cuero cabelludo y la bóveda craneal^{59,128}. El defecto de la zona donante es mínimo, el pedículo es largo, los vasos son de gran calibre y unos colgajos adicionales (por ejemplo del serrato, colgajo escapular y paraescapular) se pueden disecar en el mismo pedículo, lo que permite llevar a cabo una reconstrucción versátil con un número mínimo de microanastomosis¹²⁹. La principal desventaja del colgajo es la necesidad de posicionar al paciente en decúbito lateral, para la disección del colgajo después de la resección del tumor. En general, la morbilidad de la zona donante es muy pequeña. La función muscular sacrificada es mínima y fácilmente tolerable por el paciente⁵⁹.

- **Colgajo del músculo serrato anterior**

Las principales ventajas del colgajo del músculo serrato anterior son su pedículo largo, la capacidad de mantener la inervación del músculo para una transferencia funcional y mínima deformidad de la zona donante¹²⁹. La pérdida de las tres tiras inferiores del músculo no causa ningún déficit funcional y la cicatriz es poco visible a lo largo de la pared lateral del tórax¹³⁰. El tamaño relativamente pequeño de este músculo en comparación con el dorsal ancho o el recto del abdomen limita su uso a reconstrucción de defectos pequeños o medianos.

- **Colgajo libre de omentum**

Las ventajas del colgajo omental para la obliteración de espacio muerto son: 1) está compuesto de tejido blando flexible y capaz de ajustarse a la forma de una cavidad compleja; 2) tiene un pedículo vascular muy largo, que se puede utilizar para efectuar una anastomosis microvascular en el cuello con la colocación intracraneal del colgajo; y 3) no hay ningún defecto funcional secundario como consecuencia de la disección (en comparación con la posible debilidad o pérdida de la función después de la disección de un colgajo muscular)^{106,116,131}. Las desventajas del epiplón para la obliteración del espacio muerto son: 1) una cirugía abdominal previa puede hacer difícil o imposible la cosecha del colgajo; 2) la morbilidad de la zona donante incluye sangrado intraabdominal, dificultad respiratoria

secundaria a la cirugía intraabdominal y una laparotomía abdominal; y 3) las consecuencias del aumento de peso después de la colocación intracraneal son inciertos.

- **Colgajo antebraquial radial**

El colgajo antebraquial radial puede proporcionar una gran superficie de piel y tejido subcutáneo delgado para la cobertura de defectos superficiales que no requieren la obliteración de espacio muerto¹³². El pedículo es largo y los vasos son de gran calibre. Las principales desventajas incluyen la necesidad de sacrificar una de las mayores arterias que irrigan la mano (arteria radial), la necesidad de reparar la zona donante con un injerto de piel y la morbilidad de la zona donante, relacionada con cizallamiento del injerto de piel y la exposición de los tendones flexores a nivel de la muñeca^{114,133}.

- **Colgajo lateral del brazo**

El colgajo extendido lateral del brazo ofrece tejidos de similar tamaño y consistencia al colgajo antebraquial radial con las diferencias que la piel del brazo lateral tiende a ser ligeramente más gruesa que la piel del antebrazo volar y la arteria colateral radial posterior es de menor diámetro que la arteria radial^{134,135}. La zona donante se puede cerrar primariamente con frecuencia, evitando así la necesidad de un injerto de piel, y el pedículo vascular puede ser extremadamente largo¹³⁶. La principal desventaja de este colgajo es el riesgo de daño en el nervio radial que debe ser retirado cuidadosamente durante la disección del pedículo. La incidencia de parálisis del nervio radial es baja y normalmente se resuelve de forma espontánea¹³⁷.

- **Colgajo de cresta ilíaca-músculo oblicuo interno**

En su mayor parte, los colgajos compuestos solamente de partes blandas han sido utilizados para la reconstrucción después de una cirugía de la base craneal⁹⁵. Injertos autólogos óseos no vascularizados se pueden cubrir con una transferencia de tejidos blandos bien vascularizados con buen resultado. La transferencia de hueso vascularizado, sin embargo, puede mejorar los resultados funcionales y estéticos de la reconstrucción de defectos dentales e intraorales, así como los defectos después de las ablaciones que afectan la órbita. El colgajo de cresta ilíaca-músculo oblicuo interno proporciona un segmento óseo vascularizado y un tejido muscular¹³⁸. El colgajo también se puede diseñar y disecar como un colgajo osteomiocutáneo si se necesita piel para la reconstrucción completa del defecto¹¹⁵. Las principales ventajas de la paleta son su versatilidad en cuanto al contenido del tejido y el gran tamaño del pedículo vascular. Las principales desventajas son el volumen del colgajo, especialmente si la piel está incluida, y la posibilidad de herniación en la zona donante.

- **Colgajo anterolateral del muslo**

El colgajo anterolateral del muslo, sustentado en ramas septocutáneas de la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral¹³⁹⁻¹⁴¹, es un colgajo relativamente fácil de obtener una vez que se ha aprendido la técnica de disección del colgajo perforante¹⁴². Tiene una irrigación sanguínea fiable a pesar de cierta variabilidad anatómica^{141,143-145}, es maleable y puede rebajarse hasta un grado significativo sin comprometer la irrigación, y puede proporcionar un pedículo largo con vasos de gran diámetro¹⁴⁶. También puede utilizarse como colgajo con flujo inverso¹⁴⁷ y, debido a su posición anterior, permite un abordaje con dos equipos para la reparación de la mayor parte de defectos de todo el cuerpo incluso de la cabeza y cuello^{146,148-158}. El colgajo también puede proporcionar diferentes componentes tisulares: puede obtenerse como un colgajo cutáneo consistente en piel y tejido subcutáneo o bien puede elevarse como un colgajo compuesto, que consta de un componente fascial (colgajo fasciocutáneo anterolateral del muslo) o muscular (colgajo anterolateral del muslo miocutáneo de vasto lateral). Además, el colgajo puede obtenerse como un colgajo combinado para incluir otros tejidos diversos (incluyendo músculo recto femoral, tensor de la fascia lata, piel anteromedial del muslo o vasto lateral sobre una perforante diferente) sustentado en la irrigación sanguínea de la rama descendente o en cualquier otra rama del sistema femoral circunflejo lateral¹⁵⁹⁻¹⁶². Estos colgajos quiméricos constan una irrigación vascular independiente¹⁶³. Entre las otras ventajas del colgajo destacan la capacidad para proporcionar inervación sensitiva y la ausencia de morbilidad significativa de la zona donante^{164,165}. Como desventajas hay que destacar la diferencia de color en algunos pacientes para la reparación facial, la presencia de vello en algunos pacientes varones, la falta de vasos con tamaño razonable en casos raros, así como la variedad anatómica existente entre pacientes¹⁴³ y el requerimiento de injerto cutáneo en la zona donante si el tejido obtenido tiene una anchura mayor de 8 cm¹³⁹.

1.4.3 Indicaciones para transferencia de tejido libre

Después de la resección de un tumor de base de cráneo, la transferencia de tejido libre se utiliza en la mayoría de los casos para 1) reconstrucción anatómica, funcional y estética; 2) prevención de complicaciones (para apoyar la reparaciones de la duramadre, para aislarla del tracto aerodigestivo, para la cobertura de los vasos expuestos y para rellenar el espacio muerto); y 3) tratamiento de complicaciones establecidas (por ejemplo el tratamiento de fistulas de líquido cefalorraquídeo)^{95,107,114,166}.

- **Reconstrucción anatómica, funcional y estética**

La reconstrucción anatómica, funcional y estética es el primer objetivo de cualquier intervención reconstructiva. Gracias a las técnicas actuales de la transferencia de tejido libre es factible prácticamente llevarla a cabo en la totalidad de los casos que requieren una reconstrucción.

- **Prevención de complicaciones**

Los tumores intracraneales pueden extenderse hacia abajo a través de los agujeros de las fosas craneales media y posterior. En estos casos es muy probable que se produzcan defectos tridimensionales complejos. La reconstrucción microquirúrgica, sin embargo, puede estar indicada para prevenir la pérdida de líquido cefalorraquídeo y la infección ascendente.

La dificultad de la reparación adecuada de la duramadre puede estar exacerbada por numerosos factores, como una duramadre delgada y fácil de sufrir desgarros en pacientes de edad avanzada, los tratamientos previos de radiación con la inclusión de la base de cráneo y la propia duramadre en el campo de radiación, y la tensión en el cierre secundario después del desplazamiento de un segmento de la duramadre.

Si una gran cantidad de la duramadre se ha resecado para obtener márgenes libres de afectación tumoral, el cierre primario de la misma resulta imposible. En este caso los injertos de pericráneo, fascia temporal, fascia lata, o de la duramadre de cadáver pueden ser utilizados. Estos injertos no tienen suministro de sangre obviamente. Todos estos factores contribuyen a la alteración de la cicatrización, que a su vez aumenta la probabilidad de fuga de líquido cefalorraquídeo en el postoperatorio⁴. Se ha publicado que dicha pérdida ocurre en el 4% y el 18% de los casos de cirugía de base craneal tras la extirpación de un tumor. En estos mismos pacientes, la meningitis, una complicación potencialmente mortal que se ha comunicado entre el 2% y el 20% de los pacientes⁹⁵. La comunicación del espacio muerto intracraneal y la nasofaringe después de la resección de los tumores de la base del cráneo puede aumentar todavía más la tasa de infección. Si se utilizan las técnicas locales para separar la nasofaringe del espacio intracraneal (como la reparación de la mucosa, y los colgajos de galea y pericraneales) la incidencia de la pérdida de líquido cefalorraquídeo y la infección puede ser reducida^{167,168}. Los colgajos locales, sin embargo, no siempre están disponibles debido a la radiación previa en la zona quirúrgica o por cicatrices de operaciones anteriores. En estos casos, la transferencia libre de tejidos es deseable o imprescindible. Incluso cuando el tejido local está disponible, un colgajo libre puede ser indicado por el relativamente pequeño volumen de tejido local que a veces es insuficiente para rellenar y eliminar un gran espacio muerto creado por la resección del tumor^{1,47,89,106,169,170}.

El músculo bien vascularizado tiene una ventaja teórica por su calidad antimicrobiana y se puede adaptar a múltiples zonas para llenar el espacio muerto y proporcionar una cobertura de defectos complejos⁹⁵. El sellado hermético de la duramadre es importante y puede ser proporcionado por los componentes del tejido trasferido con la técnica microquirúrgica. El músculo recto abdominal, el músculo dorsal ancho, el músculo serrato anterior y también el omentum han sido utilizados con éxito para eliminar el espacio muerto después de la resección primaria de los tumores que afectan la base de cráneo.

- **Tratamiento de complicaciones establecidas**

La transferencia de tejido libre vascularizado ha sido utilizada con éxito como método de tratamiento definitivo del absceso epidural y osteomielitis del cráneo después de cirugías anteriores⁹⁵. Estas complicaciones son frecuentes en los casos de reconstrucción de la base de cráneo anterior y la órbita con injertos óseos no vascularizados, (así como en algunos casos de aplicación de injertos de grasa propia). El tratamiento quirúrgico en casos así, consiste en un desbridamiento total de todos los tejidos infectados y contaminados, incluso el hueso, y la eliminación del espacio muerto con tejido libre bien vascularizado. El colgajo libre de serrato anterior suele tener el tamaño ideal para rellenar el seno frontal en el tratamiento de un absceso epidural u osteomielitis⁹⁵.

1.4.4 Consideraciones técnicas en la selección de vasos receptores

Una de las mayores dificultades en la transferencia de tejidos libres después de una cirugía ablativa es la disponibilidad de vasos apropiados para anastomosis microvascular^{95,171-173}. La cabeza y el cuello son una de las regiones más altamente vascularizadas en el cuerpo humano. El sistema arterial de la carótida externa suministra flujo a la mayor parte de la piel de la cabeza, con la excepción de un área central que incluye los ojos, el puente de la nariz, y una porción central de la frente. Esta última área es vascularizada por la rama oftálmica de la arteria carótida interna^{174,175}. En cuanto a las arterias que están disponibles para la transferencia microvascular, la mayoría de las ramas de la arteria carótida externa se utilizan comúnmente (Figura 5)¹⁷⁴. La arteria carótida interna no es un vaso receptor adecuado para la microcirugía por su ubicación, la falta de ramas colaterales antes de entrar en el cráneo y su importancia vital para la perfusión cerebral¹⁷².

Igual que en el resto del cuerpo, las ramas arteriales de cabeza y cuello por lo general tienen sus homólogas venas correspondientes que podrían utilizarse como vaso receptor. Sin embargo, el drenaje venoso es más superficial, plexiforme y más variable que su drenaje arterial correspondiente^{34,172}. Por ejemplo, la arteria tiroidea superior, las venas lingual y

facial a menudo se funden en un tronco thyrolinguofacial antes de unirse a la vena yugular interna^{166,176}. La mayoría de las venas drenan en la vena yugular interna, dejando sólo la división posterior de la vena retro-mandibular, la vena auricular posterior y la vena yugular anterior para drenar en la vena yugular externa.

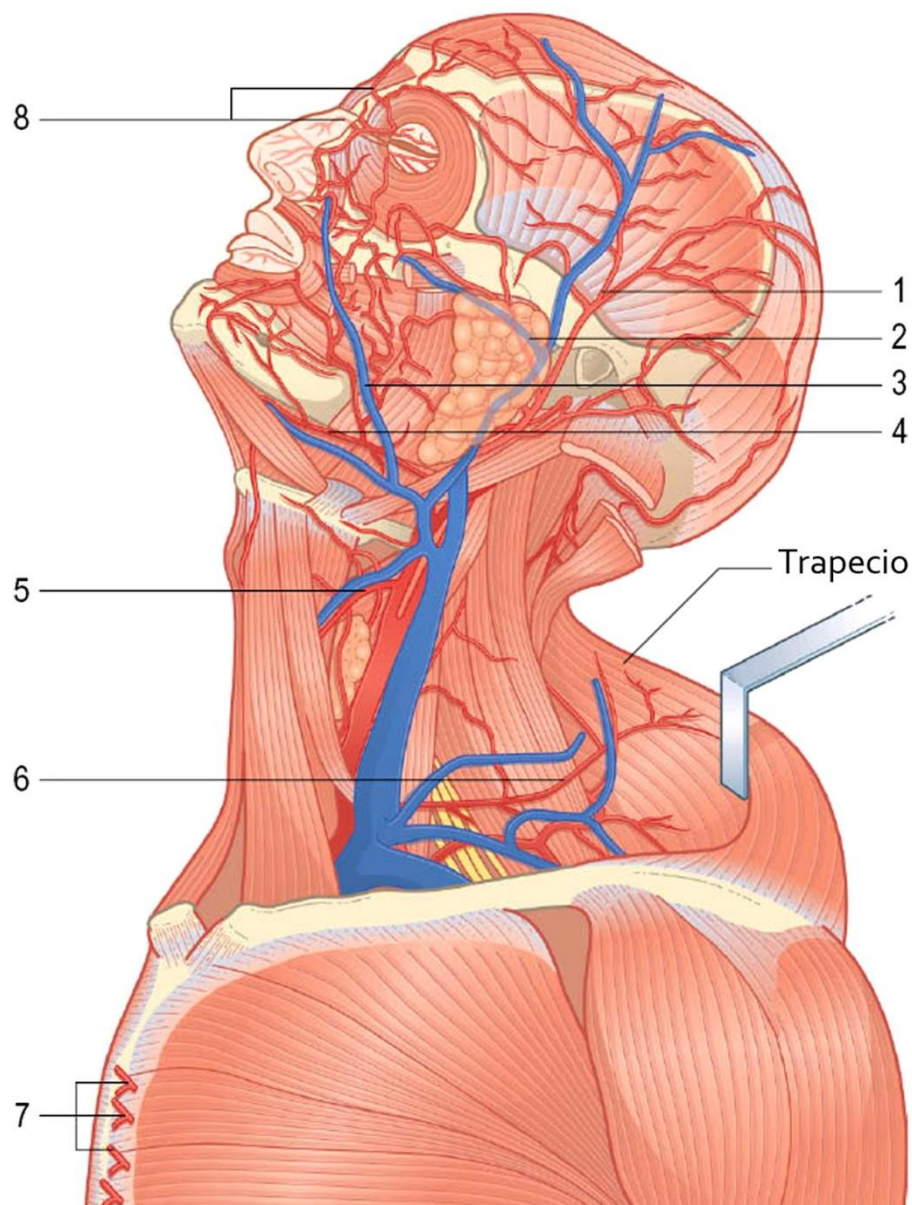


Figura 5. Anatomía vascular de cabeza y cuello. 1. Arteria y vena temporal superficial; 2. Arteria y vena transversa facial; 3. Arteria y vena facial; 4. Arteria submental; 5. Arteria y vena tiroidea superior; 6. Arteria y vena transversa cervical; 7. Ramas perforantes de la arteria mamaria interna; 8. Sistema arterial de la carótida interna: a. supratroclear y a. nasal dorsal. (De Wei FC, Mardini S, Flaps and Reconstructive Surgery Saunders, 2009: 31-7; con permiso)

El cirujano oncológico a menudo puede mantener importantes ramas de la arteria carótida externa y la vena yugular interna para anastomosis microvascular (por ejemplo, temporal superficial, maxilar interna, facial y tiroidea superior), pero si ha habido una cirugía previa o radioterapia esto no siempre es posible y los vasos receptores de elección suelen estar lejos de la zona que ha de reconstruirse. Para ello es necesario el uso de colgajos de pedículo largo o el uso de injertos venosos^{172,173,177}. En la experiencia de algunos autores¹⁷⁷ un injerto venoso se puede interponer cuando el defecto entre los vasos receptores y los vasos del colgajo es menor de 10 cm. Los injertos de venas se pueden obtener de los brazos o las piernas, y un examen clínico con color duplex Doppler puede ayudar en la planificación preoperatoria para localizar las venas de calibre útil. El injerto más utilizado es de la vena safena, de modo invertido. Las desventajas de los injertos venosos incluyen la prolongación del tiempo quirúrgico necesario para la disección del injerto y la tasa alta de complicaciones¹⁷⁸. Si el defecto a cubrir es superior a 10cm y afecta a arteria y vena, se crea un loop arteriovenoso. Dicha técnica y su uso en la reconstrucción de cabeza y cuello ya está escrita¹⁷⁷.

1.4.5 Complicaciones microquirúrgicas intraoperatorias

La vascularización del colgajo libre puede verse comprometida durante la propia intervención quirúrgica por dos causas fundamentalmente: mala práctica de las microsuturas y lesión por isquemia/reperfusión

- **Mal funcionamiento de las microsuturas**

La ausencia de flujo arterial o la insuficiencia venosa con ingurgitación inmediata son uno de los mayores problemas que se pueden encontrar al practicar una anastomosis microquirúrgica¹⁷⁷. El funcionamiento inadecuado o nulo de la sutura arterial o venosa es fácil de apreciar con una prueba de permeabilidad. En caso de duda, se puede quitar uno o dos puntos de las suturas y se explora la luz en busca de trombos. Si los hay, lo mejor es repetir la sutura a otro nivel del vaso o buscar otro vaso receptor en mejores condiciones.

- **Lesión del colgajo por isquemia/reperfusión. Síndrome de “no reflow”**

Durante la disección de un colgajo y el clampado de sus vasos, el transporte al área receptora y la realización de las microsuturas, transcurre un tiempo que se denomina isquemia primaria del colgajo. Una vez restablecida la circulación del colgajo, éste sufre un proceso de reperfusión. Si el transcurso de la cirugía ha sido favorable, el retorno de la sangre es nutritivo y el colgajo se recupera de la isquemia primaria sin mayor problema. Por el contrario, si la cirugía ha sido lenta, tediosa o poco delicada, el restablecimiento de la circulación puede desencadenar una lesión por isquemia/reperfusión.

Si después de restablecerse el flujo hay una trombosis microvascular, los vasos son clampados nuevamente y se pasa a un período de isquemia secundaria. Se practican por tanto nuevas microsuturas y se produce una reperfusión secundaria, que igual que la primera puede ser desfavorable o letal para el colgajo si el tiempo transcurrido es prolongado.

Cada tipo de tejido puede tolerar un tiempo de isquemia absoluto permaneciendo viable para su reperfusión, éste se denomina tiempo crítico de isquemia. Cuanto mayor es la demanda metabólica del tejido, menor es el tiempo crítico; por ejemplo, un colgajo cutáneo tolera mejor la isquemia que un colgajo muscular, y éste mejor que un colgajo de yeyuno. La refrigeración alarga dicho tiempo.

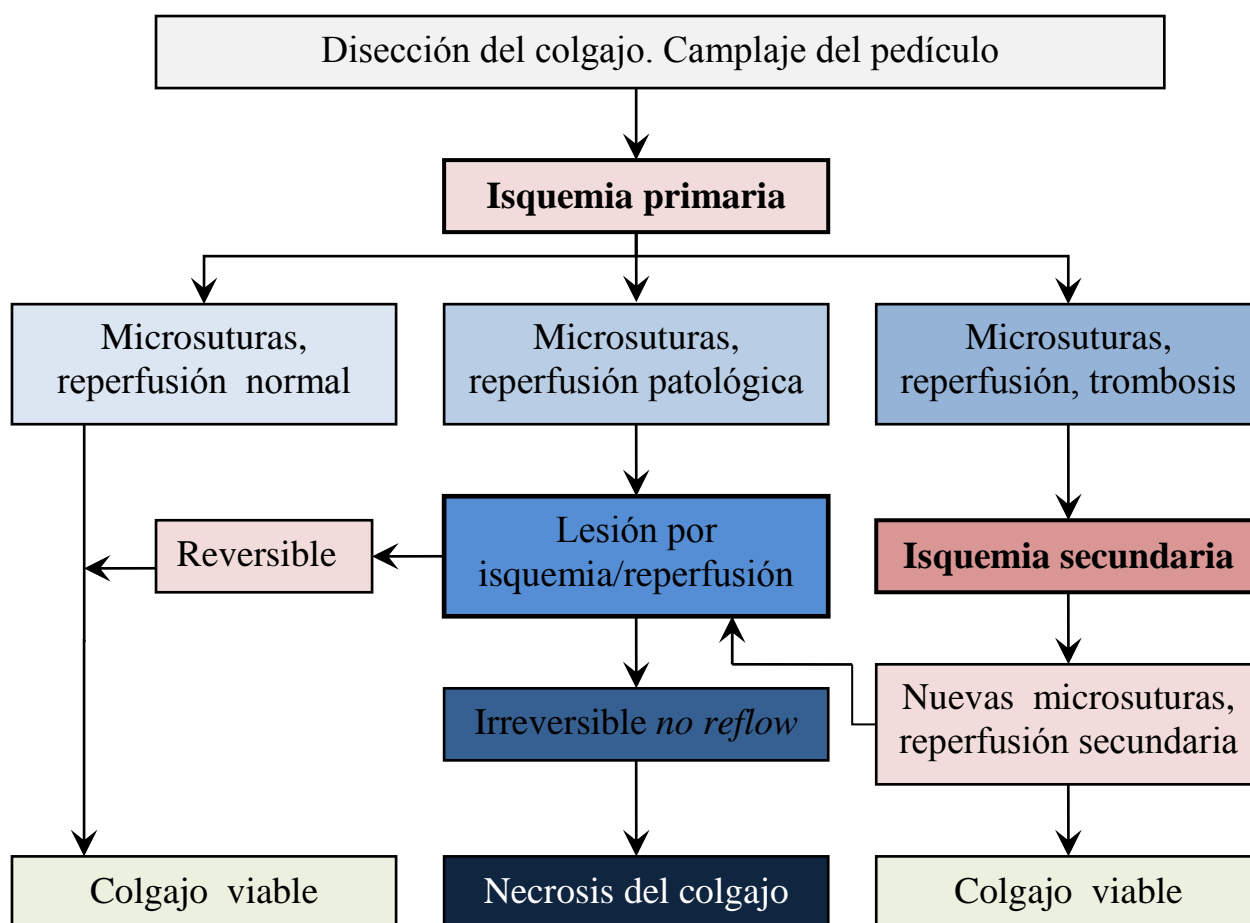
La alteración producida por la isquemia es estructural y metabólica, y debida a la caída intracelular de adenosín trifosfato (ATP) y adenosín monofosfato (AMP), con pérdida de energía y disfunción de la membrana celular con acúmulo de calcio, disfunción endotelial con incapacidad de secretar ácido nítrico (potente vasodilatador) y degradar vasoconstrictores; y la transformación de la enzima xantina deshidrogenasa en xantina oxidasa, la cual es capaz de generar anión superóxido (O_2^-), un radical libre, en el momento de la reperfusión¹⁷⁷.

La lesión por reperfusión es producida, sin embargo, por mediadores inflamatorios atraídos por el aumento del calcio, que actúa como segundo mensajero, y por leucocitos secuestrados en el tejido isquémico. Estos mediadores son el factor activador de plaquetas (PAF) producido por el endotelio, el cual es proagregante, vasoconstrictor y atrae los neutrófilos. También se producen leucotrieno B_4 y tromboxano A_2 (metabolitos ambos del ácido araquidónico), que son vasoconstrictores, trombogénicos y favorecen la adhesión y diapédesis de los leucocitos¹⁷⁹. Al liberar los clamps, si el período isquémico ha sido largo, se pueden producir dos causas de lesión: trombosis a nivel de las microsuturas y otra fatídica, a nivel de la microcirculación con lesión del parénquima del colgajo¹⁸⁰. Los neutrófilos atraídos a la microcirculación generan una liberación de radicales libres, fundamentalmente iones hidroxilo (OH^\cdot) y enzimas proteolíticas. Los radicales libres atacan las membranas celulares y se produce una lipoperoxidación de éstas. Hay un aumento de permeabilidad y edema intersticial. Las células endoteliales se edematizan estrechando la luz de los capilares. Los leucocitos y las plaquetas hacen tapones en las vénulas postcapilares¹⁸¹, lo cual bloquea aún más la circulación capilar y se abren los shunts arteriovenosos, con lo cual los nutrientes no pasan por la microcirculación, dejando al tejido sin soporte vital. Todo ello genera al final un estado de no retorno que ha sido definido como “la falta de perfusión capilar de nutrientes, a pesar de la repercusión exitosa de un tejido isquémico”¹⁸². Ello conlleva irremediablemente a al fallo del colgajo a pesar de que las microsuturas estén funcionando, pues la circulación se

ralentiza progresivamente en todo el colgajo y se acaban trombosando primero la arteria y después la vena.

Cuando el colgajo ha sido reperfundido tras soltar los clamps, la trombogenicidad de la zona anastomótica es máxima los primeros 30 minutos tras la sutura¹⁷⁷, a pesar de que ésta sea técnicamente correcta. Las células endoteliales pueden estar edematosas desarrollándose puntos de separación entre ellas y con exposición del colágeno de la capa media que es procoagulante, así como los puntos de sutura que actúan como cuerpos extraños. Si todo va bien, el colgajo reperfundido se estabiliza y raramente un autotrasplante que no ha dado problemas en las microsuturas intraoperatoriamente, los dará en el postoperatorio.

Si, por el contrario, en un colgajo reperfundido, por el motivo que sea, se trombosan las suturas, sufre un segundo período de isquemia o isquemia secundaria, que es mucho más dañino que el episodio inicial. Este daño es inversamente proporcional al tiempo de reperfusión que ha tenido el colgajo. En la isquemia secundaria, los fenómenos mediados por radicales libres son más intensos durante la nueva reperfusión y la incidencia de fenómenos de no retorno es también mayor¹⁸³. El siguiente organigrama resume los eventos descritos¹⁷⁷:



1.4.6 Monitorización postoperatoria

La tasa de éxito de la transferencia de tejidos libres para reconstrucción de cabeza y cuello ha sido informada entre 90% y 100%^{95,102,109,184}.

Durante años, la tasa de rescate de los colgajos ha variado desde un 33% a 57%¹⁸⁵⁻¹⁸⁹ y si se detecta pronto, la tasa de recuperación puede aumentarse significativamente¹⁹⁰. El reconocimiento temprano de compromiso del colgajo depende de una monitorización con una alta sensibilidad y especificidad. Salvados los primeros minutos, el mayor riesgo de trombosis está presente durante las primeras 48 horas, en la fase de edema del postoperatorio, y se prolonga hasta los 7 días, cuando la neovascularización del lecho receptor garantice la supervivencia del tejido transferido¹⁹¹. Las principales causas de trombosis postoperatoria son: una mala técnica microquirúrgica (se suele manifestar más precozmente), compresión del pedículo vascular (hematoma, edema en túneles angostos, compresión externa por vendajes, etc.), torsión o acodamiento del pedículo (por mala planificación intraoperatoria: vasos muy largos, pedículo mal tunelizado, etc.) o por factores propios del paciente (diabetes, aterosclerosis, estados de hipercoagulabilidad, etc.)¹⁷⁷. Con frecuencia se asocian varios de estos factores.

Las técnicas de monitorización de los colgajos son muchas y muy variadas. Algunas son complejas o muy caras y están fuera del alcance en la práctica clínica diaria. En la actualidad, el método más seguro para vigilar el colgajo en la opinión de la mayoría de los autores suele ser el examen clínico permanente. Incluso así, sorprendentemente, su sensibilidad, su especificidad y el tiempo de detección de compromiso del colgajo por una oclusión vascular no han sido cuantificados de forma experimental. Esta técnica es altamente dependiente de la experiencia del médico-observador y/o el personal de enfermería y los diferentes profesionales pueden tener opiniones opuestas sobre el estado del colgajo⁹⁵.

- **Inspección directa**

La observación directa cada 60 o 120 minutos del color del colgajo, la temperatura subjetiva, y el relleno capilar evaluados por un observador entrenado es el método de inspección y seguimiento postoperatorio más común en la práctica diaria.

La obstrucción venosa provoca una plétora del colgajo, excesiva tensión de éste y un color azulado de la piel por el aumento de la sangre remansada. Al pincharlo con una aguja se obtiene un sangrado rápido y oscuro. Si el problema se prolonga varias horas, aparecen signos de sufrimiento cutáneo: flictenas y epidermólisis. Si el problema persiste, y no se traslada el paciente al quirófano para efectuar una revisión, la evolución es hacia la trombosis capilar

irreversible y arterial retrógrada. A veces, la sutura arterial puede romperse, provocando una hemorragia profusa, debido a la hiperpresión del sistema venoso.

En la obstrucción arterial, la superficie cutánea aparece pálida, fría y poco turgente. A la punción no sangra o sale un líquido claro de edema. La urgencia para resolver el problema en quirófano es mayor que en el caso de la obstrucción venosa.

La palidez del área donante en contraste con el área receptora (piel hiperémica de la cabeza tras la radioterapia), el edema postoperatorio y el buen drenaje venoso hacen que el colgajo pueda parecer isquémico, pudiendo ofrecer dudas incluso a la punción. En estos casos se puede proceder a comprobar la temperatura o realizar maniobras de dermatografía. Rascando la piel con la funda de una aguja hipodérmica se produce un fenómeno de vasodilatación, pudiendo apreciar el relleno capilar. En otras ocasiones, un colgajo puede aparecer azulado y, sin embargo, estar isquémico. Ello puede deberse al relleno retrógrado desde las venas o a que la hipoperfusión haga que la cantidad de sangre en el colgajo sea menor antes de retornar por las venas.

En la microcirugía para reconstrucción de la base de cráneo, a menudo la observación clínica es imposible cuando el colgajo está completamente enterrado. En casos así el seguimiento clínico por lo general se podría combinar con examen del pedículo vascular utilizando una sonda Doppler manual. Mientras que la evaluación Doppler del pedículo puede proporcionar información útil, también puede ser peligrosa porque puede proporcionar al observador una falsa sensación de seguridad. Por lo general, la vena es más difícil de controlar con este método, e incluso las arterias trombosadas se ha observado que dan positivas señales Doppler. Otros autores prefieren dejar siempre que se pueda una zona cutánea abierta y cubierta con un apósito transparente para, a su través, inspeccionar el colgajo, es decir tener el control visual¹⁷⁷. Otra opción es exteriorizar un segmento del colgajo preparado y sobre un pedículo vascular disecado al efecto: puede ser un segmento de yeyuno, de músculo o una isla monitor¹⁹². El uso de un fibroscopio también puede ser útil para observar el colgajo en algún momento del postoperatorio, pero no se puede considerar un método de monitorización continua y aquí la valoración es aún más difícil¹⁷⁷.

- **Monitorización instrumental**

Estas técnicas se basan en la medición de flujo vascular, perfusión tisular o medición de determinados metabolitos. Con estas técnicas se persigue un control objetivo y constante del colgajo. No existe una técnica idónea y muchas no han superado la fase de experimentación. Sea cual sea el método usado, ha de ser aplicable de modo sencillo, poco invasivo y capaz de proporcionar información continua.

- Medición de flujo vascular

Doppler con ultrasonidos de alta frecuencia (20 MHz)¹⁸⁴.

Es moderadamente invasiva. Utiliza sensores capaces de detectar variaciones en el flujo sanguíneo y colocados próximos a la anastomosis vascular. La pérdida de la onda y cese del sonido indica obstrucción arterial. La disminución en la amplitud de la onda indica obstrucción venosa. La sonda se extrae a los 10 días del postoperatorio por simple tracción.

- Perfusión de los tejidos

Temperatura de superficie. Compara la temperatura del colgajo con la piel vecina. Caídas superiores a 3 °C indican obstrucción arterial, y las que se encuentran entre 1 y 2 °C obstrucción venosa¹⁹³. No sirve para colgajos enterrados.

Fotoplefetismografía. Se basa en los cambios en la luz infrarroja que emite un diodo al ser reflejado por la sangre¹⁹⁴. Permite la monitorización intraoperatoria y postoperatoria. El seguimiento es continuo. Es aplicable a colgajos de piel y músculo. La interpretación de los resultados es difícil y requiere experiencia.

Pulsioximetría. Usa dos diodos que transmiten dos tipos de onda, 660 y 940 nm. Por el principio de oximetría, diferencia la absorción de luz entre la oxihemoglobina y la hemoglobina reducida y, por lo tanto, mide la saturación de oxígeno. Se usa ampliamente en anestesia para monitorizar al paciente y en cirugía plástica, para monitorizar dedos reimplantados. Se ha usado en colgajos libres musculares con una isla monitor suturando los dos diodos a ésta parcialmente plegada¹⁹⁵.

Flujometría con láser Doppler. Determina la velocidad de flujo capilar mediante la detección de los cambios entre la luz emitida y recibida por un haz de láser de helio-neón. El láser penetra 1,5 mm bajo la superficie del colgajo y es reflejada por los hematíes moviéndose dentro de los capilares. Se puede usar en todo tipo de tejidos y en disposición hay sondas superficiales y sondas para colgajos enterrados. Para determinados autores es la técnica de monitorización de elección¹⁹⁶. Esta técnica también tiene sus limitaciones: existe un alto porcentaje de falsos positivos (21%)¹⁷⁷, no mide valores absolutos de flujo, sino relativos con respecto al colgajo pediculado, y no hay acuerdo absoluto respecto al valor y porcentaje de descenso del flujo que son indicados de obstrucción arterial o venosa. Unos resultados de flujo positivo se pueden observar en colgajos no viables y se cree que son causados por el flujo nutritivo a través de derivaciones arteriovenosas, oscilaciones del flujo de sangre, o vibraciones al azar en las mediciones¹¹⁷. Así algunos investigadores han informado las mediciones Doppler láser mucho menos fiables que la evaluación clínica¹⁹⁷.

- Monitorización metabólica

Microdiálisis. Es un método novedoso¹⁹⁸⁻²⁰⁰. Consiste en implantación de una sonda en el colgajo que recoge de forma horaria muestras del líquido intersticial y, en caso de trombosis, la caída de la concentración tisular de glucosa (menor de 2,7 mmol/l), y el aumento del lactato (mayor de 5,7 mmol/l). Es bastante objetiva. No necesita personal de enfermería entrenado.

Oxígeno transdérmico. Se detecta mediante sensores implantados permitiendo monitorizar el metabolismo del colgajo. Valores por debajo de 20 mm Hg son signo de isquemia arterial²⁰⁰.

pH tisular. Detecta más precozmente que la anterior la isquemia tisular¹⁷⁷. Su uso no está muy extendido.

1.4.7 Fármacos en la cirugía de los colgajos libres. Prevención y tratamiento de los procesos trombóticos

Una de las características de la cirugía de los colgajos libres es la delicada frontera que separa el éxito del fracaso, entendiendo como tales la supervivencia o pérdida del colgajo. Con el objeto de proporcionar una perfusión adecuada a los colgajos libres y de prevenir, minimizar o contrarrestar el daño celular, se han utilizado múltiples fármacos, experimentalmente y en la práctica clínica, existiendo en la actualidad múltiples líneas de investigación y una cantidad notable de información al respecto²⁰¹⁻²⁰³ (Tabla 1). Lógicamente, la utilización de fármacos no está dirigida a compensar una cirugía inadecuada; la correcta ejecución técnica de las anastomosis microvasculares, la elección de vasos receptores que proporcionen perfusión y drenaje adecuados, la manipulación y cuidados exquisitos del colgajo en cada momento y unas condiciones hemodinámicas favorables son los requisitos imprescindibles en esta cirugía.

Tras el estudio de diversas soluciones diseñadas para la conservación de diferentes tejidos ante los daños que produce la lesión por isquemia-reperfusión se ha propuesto que un fármaco ideal con acción citoprotectora debería reunir las siguientes características: tener capacidad buffer (tampón), actuar como dador de energía, como estabilizador de membrana y como inhibidor metabólico, tener acción antirradicales libres, actuar como bloqueante de los canales de calcio y como inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina y ser vasoactivo^{204,205}. De momento no existe un agente farmacológico capaz de ejercer todos estos efectos, por lo que para lograrlo sería necesario utilizar una combinación de distintos fármacos.

En la Tabla 1 se relacionan los fármacos que se consideran actualmente de mayor utilidad y a continuación se aporta información más detallada sobre los más utilizados en la práctica diaria y sobre aquellos que sin tener un uso muy difundido han mostrado ser altamente eficaces.

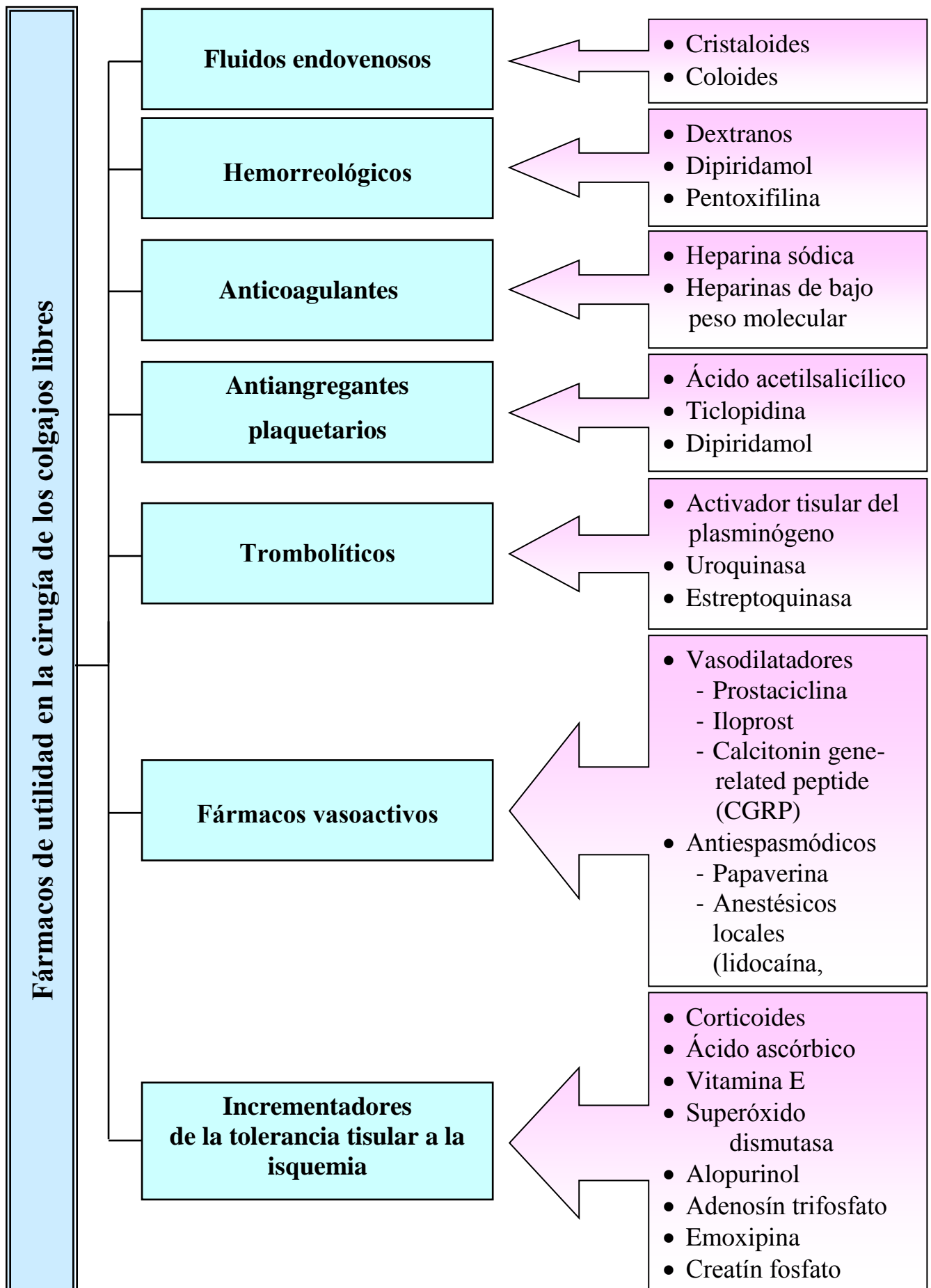


Tabla 1. Fármacos en la cirugía de los colgajos libres

- **Fluidoterapia**

En el período perioperatorio, la fluidoterapia endovenosa se orienta a mantener un volumen intravascular que proporcione un flujo sanguíneo y aporte de oxígeno adecuados a todos los tejidos, incluido el colgajo libre. Es aconsejable reponer las pérdidas insensibles con cristaloides y compensar las pérdidas plásmaticas con coloides sintéticos²⁰⁶. En situaciones de isquemia y edema el suero salino hipertónico puede tener un efecto beneficioso. Un cierto grado de hemodilución puede mejorar la perfusión del colgajo, pues permite mantener el gasto cardíaco elevado y disminuir las resistencias periféricas. La tensión arterial ha de ser mantenida en los valores normales del paciente con el objeto de asegurar una perfusión adecuada del colgajo. El mantenimiento de la temperatura corporal evitará los efectos negativos que la hipotermia produce sobre la perfusión distal y por tanto sobre el colgajo²⁰⁷.

- **Fármacos hemorreológicos**

- **Dextranos**

El dextrano, un polisacárido heterogéneo sintetizado a partir de sacarosa por la bacteria *Leuconostoc mesenteroides*, se produce como polímero de peso molecular 40.000 o 70.000. El dextrano 70, de peso molecular 70.000, se utiliza en solución al 6%. Es un coloide de presión oncótica equivalente a la del plasma sanguíneo. El dextrano 40, de peso molecular 40.000, se utiliza en una solución de 10%.

Los cinco mecanismos de acción de los dextranos incluyen: 1) aumento de la electronegatividad en las plaquetas y el endotelio, lo cual impide la agregación plaquetaria; 2) modificación de la estructura de la fibrina, haciéndola más susceptible a la degradación; 3) inhibición de alfa-2 antiplasmina y activación de plasminógeno; 4) disminución del factor VIII y del factor de von Willebrand lo que disminuye la función plaquetaria; 5) alteración de las propiedades hemorreológicas de la sangre y actuación como expansor del volumen sanguíneo²⁰¹. El dextrano reduce la formación de microtrombos y previene la retención de líquidos tisulares en el colgajo en las horas que siguen a la reperfusión, pero puede condicionar la aparición de un edema “de rebote” en fases posteriores²⁰⁶. En casos de anastomosis microvasculares, se ha demostrado que sólo una administración en bolo de dextrano preoperatoriamente mejora la permeabilidad en el período del postoperatorio inmediato^{208,209}; a largo plazo el efecto del dextrano sobre la permeabilidad es discutible, como se determina a partir de resultados contradictorios en la literatura científica^{210,211}.

Debido a la antigenicidad potencial del dextrano, algunos autores recomiendan la administración del mismo en una primera dosis de 20 ml de 150 mg/ml solución (o 0,3 ml/kg

de peso corporal en los niños) 1 a 2 minutos antes de la infusión intravenosa de dextrano 40^{212,213} aunque ésto no suele ser una práctica común²⁰¹.

El uso de dextrano de bajo peso molecular se asocia con complicaciones hemorrágicas, desequilibrios en los electrolitos y complicaciones pulmonares y renales²¹⁴⁻²¹⁷.

La falta de controles y/o información prospectiva caracteriza a los estudios clínicos con dextrano y otros agentes antitrombóticos también²¹⁸. A pesar de los datos clínicos retrospectivos y experimentales, no existen ensayos clínicos randomizados que demuestren la mejora de la supervivencia de un colgajo libre con el tratamiento de dextrano²⁰¹.

• Anticoagulantes

Hasta el momento ningún estudio ha demostrado de forma concluyente que los anticoagulantes mejoren el test de permeabilidad de las anastomosis técnicamente correctas. Por otro lado, el fracaso de los colgajos libres siempre se asocia a trombosis microvascular, por lo que algunos pacientes se podrían beneficiar del uso de anticoagulantes^{219,220}.

- Heparina.

La heparina, descrita originalmente por Mc Lean en 1916, es un agente anticoagulante que interfiere directamente en el mecanismo de la coagulación. Actualmente se conoce de la heparina no fraccionada que aproximadamente un tercio de ella se une a la antitrombina III (ATIII), lo que produce cambios en su conformación convirtiendo la ATIII de un inhibidor lento de las enzimas de coagulación en uno más rápido. El complejo heparina/ATIII inactiva los factores de coagulación XIIa, XIa, IXa, Xa y IIa (trombina). La inhibición de la trombina y, en consecuencia, la inhibición de la activación del factor V y factor VIII inducida por trombina son los principales responsables del efecto anticoagulante de la heparina²²¹.

La heparina es útil tanto para los trombos arteriales como para los trombos venosos²⁰¹. Los trombos arteriales que generalmente se forman en zonas de flujo alto o perturbado o bien en los sitios de ruptura de una placa de ateroma, están formados principalmente de agregados de plaquetas unidas entre sí por finas hebras de fibrina; por eso la cascada de la coagulación y la activación de las plaquetas son importantes en su trombogénesis. Trombos venosos, por otro lado, se forman en las zonas de estancamiento y están compuestos principalmente por los glóbulos rojos y fibrina y en menor medida por las plaquetas; por eso en su etiología la cascada de coagulación juega un papel mucho más importante que la activación de las plaquetas. Así, la heparina posee propiedades para prevenir tanto la trombosis inducida por las plaquetas (trombosis arterial) como por la coagulación (trombosis venosa).

Hoy en día continúa el debate sobre el uso de heparina tópica versus la sistémica. Según un estudio publicado²²² la trombina unida al coágulo es resistente a las dosis sistémicas de

heparina que pueden usarse de manera segura y por lo tanto el riesgo de hemorragia no justifica un bolo intravenoso en el momento de completar la anastomosis. Por otro lado, la admisión una dosis local de irrigación de por lo menos 50 U/ml ayuda a prevenir la trombosis, sin efectos sistémicos secundarios. En informes similares se han descrito resultados beneficiosos de la irrigación tópica con una solución de 100 U/ml²²³, mientras que soluciones tópicas de 250 U/ml han demostrado alteración del tiempo parcial de tromboplastina²²⁴.

La irrigación tópica local con heparina de 100 U/ml está publicada en el trabajo de Das y de Miller en 1994, quienes sugirieron que la irrigación con solución salina heparinizada a una concentración de 100 U/ml tenía efecto sobre la formación del trombo²²⁵. Por el contrario, otros investigadores comunicaron una falta de beneficio en la mejora de la permeabilidad de los agentes tópicos, incluso la heparina y urokinasa, a los 7 días²²⁶. En el mayor estudio prospectivo sobre colgajos libres y los determinantes del éxito o el fracaso de Khouri y colaboradores, la heparina tópica no ha demostrado tener un efecto significativo en la supervivencia del colgajo²²⁷.

En cuanto a la heparinización sistémica, la literatura científica sobre la cirugía macrovascular recomienda la anticoagulación intraoperatoria con 100 a 150 U/kg heparina intravenosa antes del clampaje, suplementado con 50 U/kg cada 45 a 50 minutos hasta terminar la anastomosis y restablecer el flujo²²⁸. El uso de anticoagulación intraoperatoria en la microcirugía fue informado por Vlastou y Earle, quienes publicaron la mejora de la permeabilidad en el modelo experimental de conejo tras la admisión intraoperatoria de 1000 U de heparina bolo por vía intravenosa antes de quitar las clamps²²⁹.

La heparina suele ser eficaz en la prevención de la trombosis²⁰¹. Los hematomas y el sangrado son complicaciones significativas que impiden su uso clínico rutinario a pesar de su aplicación como bolo intraoperatorio o bien como agente de irrigación tópica²³⁰. Se ha demostrado en modelos de rata que la heparina se puede iniciar con seguridad 48 horas después de una craniotomía²³¹. Desafortunadamente, el riesgo de trombosis microvascular es más alto durante la operación y el postoperatorio inmediatamente después de la intervención y disminuye de manera significativa a las 48 horas. Si los vasos permanecen permeables durante las primeras 48 horas sin anticoagulación, se estima que los beneficios de la heparina después de este período son mínimos⁹⁵.

- Heparinas de bajo peso molecular

En las últimas dos décadas se ha extendido el uso de las heparinas de bajo peso molecular, que aportan una mayor comodidad en su administración (subcutánea cada 12 o 24 horas), tienen menos efectos secundarios y no precisan controles analíticos durante su empleo^{206,232}.

Tienen la misma eficacia terapéutica y profiláctica que la heparina sódica, y se ha comprobado que son al menos tan eficaces como éstas en el tratamiento de las trombosis venosas²³³⁻²³⁶.

- **Antiagregantes plaquetarios**

- **Ácido acetilsalicílico**

El ácido acetilsalicílico (Aspirina®) es un antiagregante plaquetario que acetila la ciclooxigenasa y disminuye los productos del metabolismo del ácido araquidónico, como el tromboxano, un potente agregador de plaquetas y vasoconstrictor, y la prostaciclina, un vasodilatador potente e inhibidor de la agregación plaquetaria. El tromboxano es producido por la ciclooxigenasa plaquetaria, mientras que la prostaciclina se produce por la ciclooxigenasa endotelial²³⁷. La dosis mínima para la supresión completa de tromboxano en los seres humanos se produce con 100 mg, aunque ésta no sea una dosis por peso²³⁸⁻²⁴⁰. La aspirina disminuye la oclusión del injerto vascular en los pacientes que han tenido una serie de procedimientos cardiovasculares, como se ve en el Anti-Platelet Trialists Collaboration, con un beneficio similar si se administra antes del procedimiento quirúrgico o dentro de 24 horas después de la cirugía²⁴¹. Curiosamente se ha demostrado que la masticación del fármaco es el método más rápido para obtener una anticoagulación efectiva²⁴².

El régimen de dosificación óptima de aspirina para inhibir selectivamente el tromboxano, preservando la función de la prostaciclina es objeto de debate; sin embargo, es probable que las dosis bajas de aspirina con cubierta entérica (de 50 a 100 mg) inhiban la producción del tromboxano por la ciclooxigenasa plaquetaria, con inhibición mínima de la producción de la prostaciclina por el endotelio^{239,243,244}. A dosis más altas, tanto el tromboxano como la prostaciclina se inhiben y es probable que los resultados beneficiosos de estas dosis (de hasta 1300 mg al día) se observen porque los beneficios de la inhibición del tromboxano superan a los perjuicios de la inhibición de la prostaciclina²⁴⁴. Estos datos no se determinan en base al peso corporal, y están presumiblemente basados en un adulto de 70 kg. La dosis baja de aspirina (81 y 325 mg) ha demostrado ser más eficaz en la reducción de accidente cerebrovascular, infarto de miocardio y muerte entre los 30 días y 3 meses de una endarterectomía que las dosis más altas (650 y 1300 mg)²⁴⁵. Aunque la permeabilidad vascular no se abordó en este estudio, este hecho apoya aún más la eficacia clínica de una dosis más baja de aspirina y puede reflejar una menor inhibición de prostaciclina en relación con los niveles de tromboxano en el nivel molecular.

Los efectos secundarios de la aspirina incluyen el sangrado, la toxicidad salicólica, gastritis y insuficiencia renal²³⁷.

- Otros antiagregantes

Otros antiagregantes plaquetarios como la ticlopidona y el dipiridamol, no parecen ofrecer, según los datos disponibles actualmente, ventajas significativas frente al ácido acetilsalicílico, siendo su coste sensiblemente superior^{222,230,246}.

• Trombolíticos

Los agentes trombolíticos incluyen entre otros el activador tisular del plasminógeno, la urokinasa y la estreptocinasa. El activador tisular del plasminógeno, un agente trombolítico localmente activo, ha mostrado resultados prometedores en modelos de animales^{247,248} y en el tratamiento clínico de rescate de anastomosis microquirúrgicas²⁴⁹. La estreptoquinasa y la urokinasa también se han utilizado con buenos resultados en la terapia trombolítica local^{250,251}. Schubert y colaboradores describieron por primera vez el uso de la estreptoquinasa intraoperatoriamente para salvar un colgajo libre, después de haber utilizado 7 500 unidades de estreptoquinasa drenando el efluente venoso para evitar los efectos sistémicos²⁵². Para un trombo establecido, la uroquinasa aplicada intraarterialmente ha demostrado una mejora estadísticamente significativa en la permeabilidad frente a la heparina o el dextrano²⁵³. En los casos de utilización los agentes líticos deben ser considerados cuidadosamente antes de su uso. El riesgo de hemorragia secundaria se puede minimizar mediante la descarga del efluente venoso sistémico para prevenir la exposición al agente.

• Fármacos vasoactivos

- Prostaciclina

La prostaciclina, conocida también como prostaglandina I₂ o epoprostenol, es sintetizada en el músculo liso y en el endotelio de los grandes vasos. Es altamente inestable, con una vida media de 3 minutos, por lo que su administración ha de ser en infusión continua. Sus acciones fisiológicas son las siguientes: antiplaquetaria, vasoactiva y citoprotectora²⁰⁶.

Acción antiplaquetaria. Es el inhibidor más potente de la adhesión plaquetaria de cuantos se conocen, ejerciendo este efecto mediante el incremento del AMP plaquetario. Este efecto se prolonga hasta treinta minutos después de finalizar su infusión.

Acción vasoactiva. Es un potente vasodilatador, condicionando una disminución de la resistencia arterial y un incremento del flujo sanguíneo tisular. La hipotensión es un efecto indeseable a considerar.

Acción citoprotectora. La ejerce por dos vías: mediante la inhibición de la liberación de factores citolíticos por parte de los leucocitos y actuando como barredor de radicales libres.

La prostaciclina ha sido utilizada con éxito en casos de trombosis arterial repetida en el lugar de la microanastomosis, con perfusión endovenosa intraoperatoria a razón de 2 ng/kg/min, mantenida durante 24 horas²⁵⁴.

- **Iloprost**

El iloprost es un derivado estable de la prostaciclina con una vida media de 30 minutos y tiene las mismas propiedades: vasodilatadoras, antiagregantes plaquetarias y citoprotectoras.

Se ha comprobado experimentalmente que incrementa la supervivencia de colgajos isquémicos en modelos de lesión por isquemia-reperfusión, y su uso en clínica humana se ha mostrado efectivo en el tratamiento de complicaciones trombóticas arteriales distales a la microanastomosis^{246,255}. Se ha utilizado con eficacia mediante la siguiente pauta de administración endovenosa: bolo de 600 ng/hora durante 12 horas^{246,255-257}.

- **CGRP (calcitonin gene-related peptide)**

El CGRP es un péptido vasodilatador que se encuentra en las formaciones nerviosas sensitivas perivasculares. Administrado por vía intravenosa o intrarterial incrementa el flujo sanguíneo tanto en regiones anatómicas sanas como en colgajos²⁵⁸. En el ensayo clínico los autores utilizaron CGRP para tratar colgajos isquémicos, logrando una mejoría espectacular y la salvación de la mayoría. Fue utilizado con la siguiente pauta: perfusión endovenosa de 10 a 20 µg durante 15-30 minutos, una o dos veces al día, durante 2 a 8 días. Se logró un incremento del flujo sanguíneo, medido por Doppler láser, de hasta un 500%. Se observó una mayor sensibilidad en los colgajos isquémicos que en los controles, lo que puede indicar que la denervación de los vasos del colgajo isquémico condiciona una mayor sensibilidad al CGRP. Se mostró efectivo también en los colgajos en que existía un flujo arterial adecuado y un drenaje venoso insuficiente, lo que sugiere que produjo un incremento del flujo venoso. Al parecer puede tener también un papel en la evaluación de la viabilidad del colgajo, pues aquellos que mostraron una falta de respuesta inicial al fármaco tuvieron una mala evolución²⁵⁸⁻²⁶⁰.

• **Fármacos que incrementan la tolerancia tisular a la isquemia**

- **Corticoides**

Es bien conocido el efecto beneficioso que los corticoides han aportado en el tratamiento de diversas patologías. Su papel en la cirugía de los colgajos ha sido ampliamente discutido²⁶¹⁻²⁶³. Su posible utilidad en la cirugía de los colgajos libres está en relación con sus efectos antiinflamatorios, que contrarrestan los fenómenos derivados de la lesión por isquemia-reperfusión. Actúan inhibiendo la fosfolipasa A₂ y suprimen la acción de los neutrófilos

circulantes, incrementando la supervivencia de los colgajos isquémicos²⁶⁴⁻²⁶⁷. No se dispone de estudios definitivos en clínica humana que demuestren la oportunidad de su uso; sin embargo, en la práctica son utilizados con pautas diversas.

- **Antirradicales libres**

Durante el período inicial de reperfusión se produce una gran activación de la peroxidación lipídica oxígeno dependiente^{268,269}. Los radicales libres de oxígeno que se producen dañan la integridad de la membrana celular del endotelio vascular, incrementando su permeabilidad y el volumen tisular y celular, lo que puede llevar a un estrechamiento de las luces vasculares y trombosis. La presencia continua de antirradicales libres en la red vascular del colgajo durante y después de la reperfusión tiene un efecto beneficioso sobre la microcirculación, regulando la permeabilidad vascular y aumentando su supervivencia²⁷⁰⁻²⁷².

- **Vitamina E. Superóxido dismutasa. Otros**

Experimentalmente se ha comprobado que la **vitamina E** tiene un efecto protector frente a la lesión por isquemia-reperfusión y que mejora la supervivencia de los colgajos^{273,274}. Su utilización mejora la calidad de microcirculación, protegiendo al colgajo de los efectos negativos del edema. Si bien no existe una correlación lineal entre el edema del colgajo y su necrosis, el primero constituye un factor de riesgo para la aparición de la segunda. El edema se considera una característica regular del postoperatorio de los colgajos libres, pero puede producir oclusión de la microcirculación y necrosis si existe un flujo pobre. Cuando se utiliza en combinación con dextranos, su efectividad es mayor²⁰⁶.

Se ha comprobado también que la **superóxido dismutasa** en combinación con algunos agentes antitrombóticos tiene un efecto cooperativo o sinérgico, mejorando el edema y la supervivencia de los colgajos, lo que no se logró con su utilización por separado. Según los datos disponibles, la vitamina E liposoluble es más efectiva que la superóxido dismutasa hidrosoluble^{204,205,275-277}.

Otras sustancias, como ácido ascórbico, alopurinol, adenosín trifosfato (ATP), etc., han demostrado su capacidad para contrarrestar, al menos de una forma parcial, los efectos de la lesión por isquemia-reperfusión^{265,275,278}.

1.5 Complicaciones frecuentes

Las complicaciones postquirúrgicas asociadas con la reconstrucción de la base de cráneo se dividen en 2 grupos principales: complicaciones tempranas y complicaciones tardías^{38,90,170,279,280}.

1.5.1 Complicaciones tempranas

Las complicaciones tempranas después de la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo son la pérdida parcial o total del colgajo, la fistula palatina, el retraso en la recuperación del estado neurológico, hematomas, parálisis del nervio facial, convulsiones, exposición dural, neumoencéfalo, meningitis ascendente y fugas de líquido cefalorraquídeo^{38,90}. La mayoría de estas complicaciones están relacionadas con el cierre inadecuado de la duramadre o la comunicación permanente entre ella y el tracto digestivo.

1.5.2 Complicaciones tardías

Las complicaciones tardías incluyen complicaciones de la herida (cicatrización lenta, dehiscencia, infección), infección o necrosis de los huesos transferidos, absceso intracraneal, ectropión, enoftalmos, distopia orbitaria, diplopía persistente, maloclusión, obstrucción nasal, deformidad facial^{38,90}. Estas últimas complicaciones están generalmente asociadas con la falta de soporte óseo, atrofia de los tejidos blandos, o con la fibrosis postoperatoria inducida por radiación.

Debido a la proximidad de la base de cráneo hasta vitales estructuras neurales y vasculares, las complicaciones postoperatorias asociadas a esta cirugía pueden ser devastadoras. Por lo tanto, es imprescindible reducir al mínimo el riesgo de complicaciones mediante la selección del procedimiento de reconstrucción más adecuado en función del sitio y el tamaño del defecto y los factores asociados al paciente.

2. Hipótesis y Objetivos



2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

En base a lo anteriormente expuesto respecto a los conocimientos anatómicos y clínico-quirúrgicos y las técnicas microquirúrgicas avanzadas actualmente de primera elección, nos planteamos investigar las alternativas en la reconstrucción de la base de cráneo con colgajos libres microvascularizados.

Nos planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

1. Los colgajos libres microvascularizados podrían ser la primera opción en la reconstrucción de la base de cráneo por resultar un procedimiento seguro y que aporta tejido altamente vascularizado cuando las intervenciones se realizan por un equipo experimentado.
2. Los grandes defectos de la base de cráneo (con exposición y/o afectación dural o con alcance en profundidad hasta el componente óseo extracraneal de la base de cráneo) requerirían colgajos voluminosos, con una porción muscular predominante. Los defectos menores de la base de cráneo (aquellos que no requieren estrictamente una separación del tejido neural del tracto aero-digestivo) podrían reconstruirse con colgajos menos voluminosos, fundamentalmente colgajos de perforantes.
3. Los ejes vasculares más útiles en la reconstrucción de la base de cráneo no tienen por que estar fuera de los campos de radiación y la eficacia de los mismos dependería fundamentalmente del estado de la capa íntima, de la capa muscular y de la pericia del equipo quirúrgico en el uso de técnicas de microcirugía.

2.2 Objetivos:

Para comprobar las hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

1. Describir los procedimientos reconstructivos con colgajos libres microvascularizados efectuados en los últimos 9 años en cirugías de base de cráneo tras grandes exéresis.
2. Evaluar la eficacia de los colgajos libres microvascularizados que han sido utilizados en función del área anatómica de la base de cráneo y predecir el tipo de colgajo libre microvascularizado que resulta más útil en la reconstrucción de la base de cráneo en función de la localización anatómica del defecto y de la patología que afecta a una determinada área anatómica.
3. Evaluar los ejes vasculares que se utilizan con mayor frecuencia en la reconstrucción de la base de cráneo.

3. Pacientes y Métodos



3. PACIENTES Y MÉTODOS

En este trabajo se ha realizado un estudio retrospectivo descriptivo basado en la revisión de los datos clínicos de los registros hospitalarios de 28 pacientes que fueron sometidos a cirugía de reconstrucción de la base de cráneo con tejido libre microvascularizado procedente de diversas regiones anatómicas. Los pacientes fueron intervenidos entre enero 2003 y marzo 2012 en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España. Todas las resecciones tumorales fueron realizadas por el mismo equipo quirúrgico, siendo el equipo del servicio de Cirugía Plástica el encargado de realizar la resección tumoral en unos casos. En otras ocasiones el quipo de Otorrinolaringología fue el encargado de efectuar la exéresis tumoral y en otros el quipo de Neurocirugía. En 12 casos, la exéresis fue realizada conjuntamente entre los equipos de Otorrinolaringología y Neurocirugía. La totalidad de las reconstrucciones fueron realizadas por el equipo de cirugía plástica, con los mismos cirujanos en todos los casos.

3.1 Pacientes incluidos

Un total de 28 pacientes fueron incluidos en el estudio. De ellos, 13 son hombres (46,6%) y 15 mujeres (53,6%). La distribución de los pacientes por sexo se presenta en la Tabla 2 y Tabla 4.

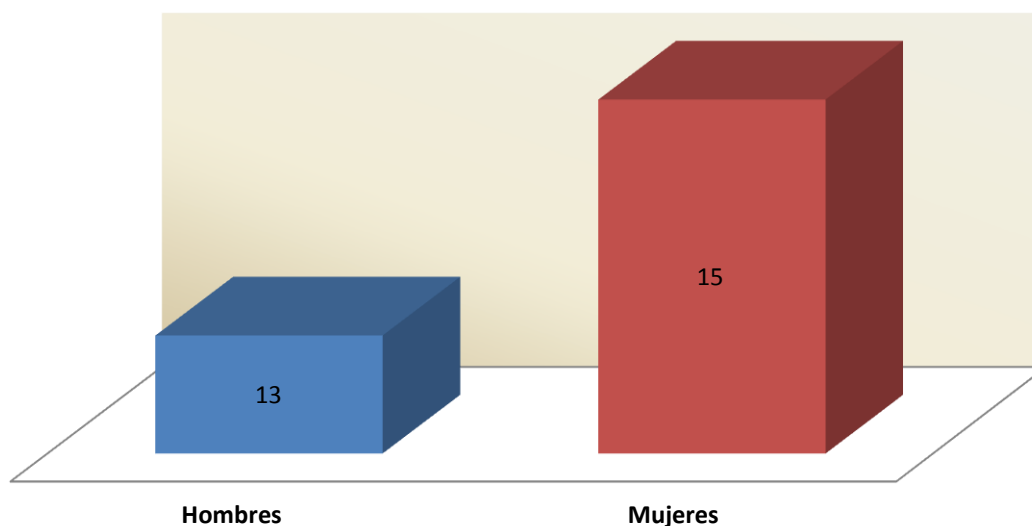


Tabla 2. Distribución de los pacientes por sexo

Las edades de los pacientes a la fecha de la intervención microquirúrgica oscilaban en un rango de 16 a 82 años (edad media 54 años). La distribución de los pacientes por edad se presenta en la Tabla 3 y Tabla 4.

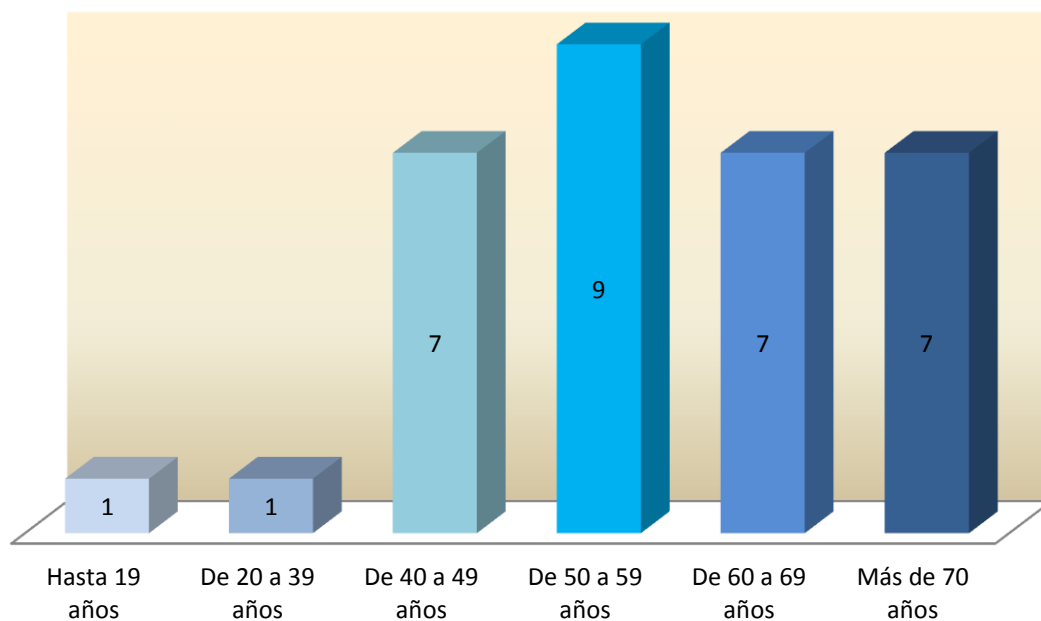


Tabla 3. Distribución de los casos por edad en el momento de la reconstrucción microquirúrgica

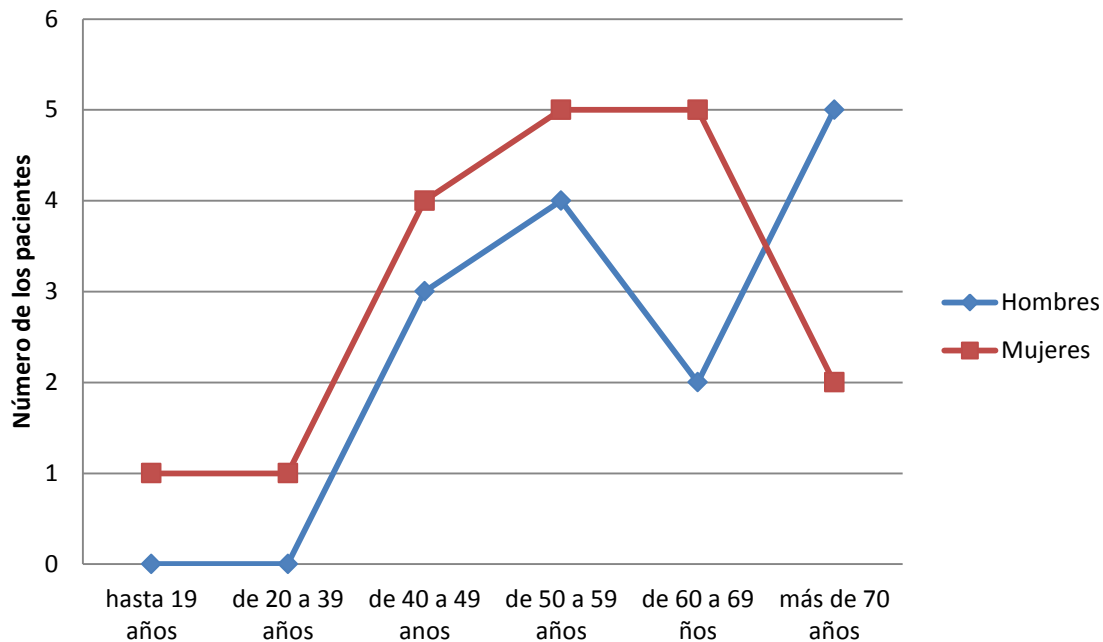


Tabla 4. Distribución de los casos por sexo y edad en el momento de la reconstrucción microquirúrgica

Localización de las lesiones

Desde el punto de vista reconstructivo, se realizaron dos grupos de pacientes en función de la localización de las lesiones. Por tanto, basándonos en la división de la base del cráneo de Thurnher y colaboradores³⁸ (Figura 6), los sujetos del estudio fueron incluidos en dos grupos clínico-anatómicos: con afectación de la base de cráneo anterior y con afectación de la base de cráneo lateral respectivamente.

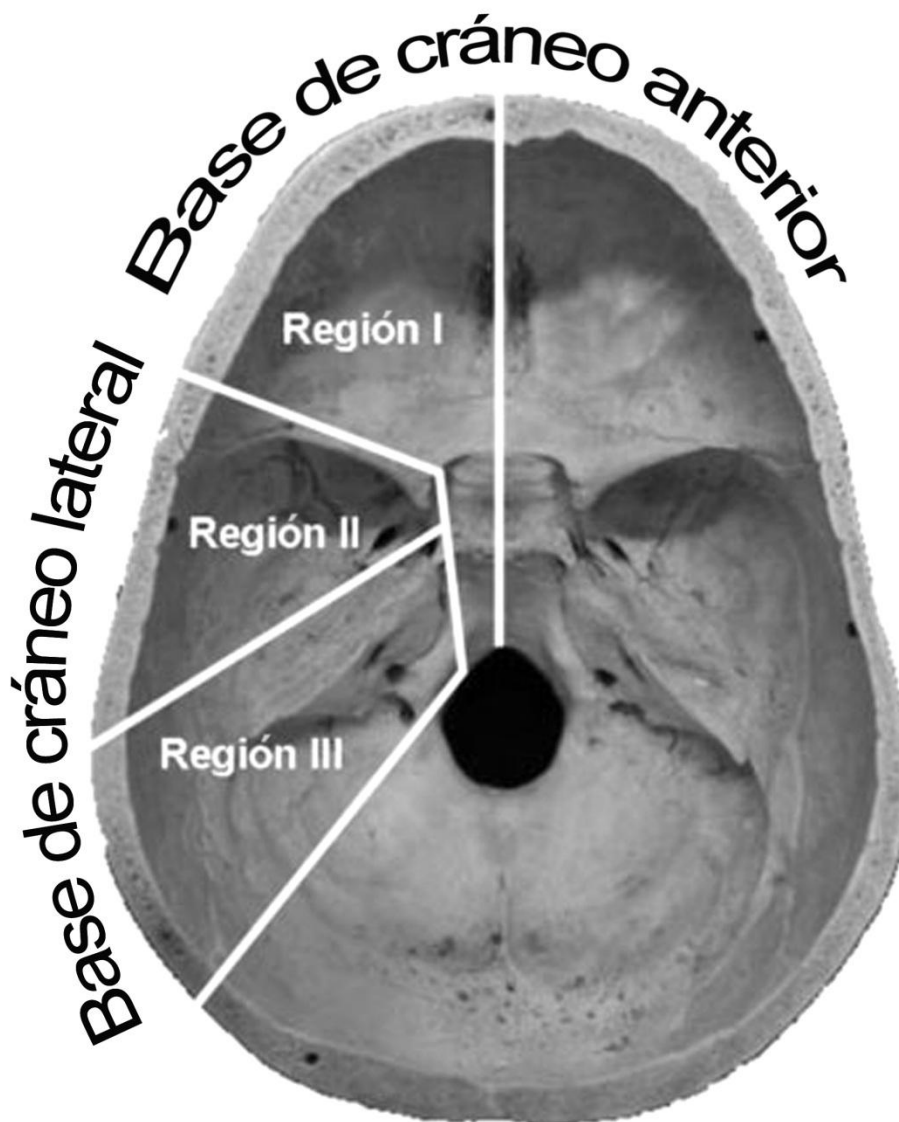


Figura 6. División de la base de cráneo según el concepto de Thurnher y colaboradores basada en el concepto previo de Irish y colaboradores. (De Thurnher D, Novak CB, Neligan PC, Gullane PJ. Reconstruction of lateral skull base defects after tumor ablation. *Skull Base* 2007; 17(1):79-88; con permiso)

Así mismo, dentro de cada una de las dos áreas anatómicas, se tuvo en cuenta el origen del tumor y el patrón de crecimiento, dependiendo de si el mismo era intracraneal o extracraneal. De esta manera aquellos pacientes con afectación de la base de cráneo anterior (Región I según la clasificación de Irish³⁷) fueron incluidos en el Grupo I. Los tumores que se originan en la Región I, suelen afectar la fosa craneal anterior y pueden presentar una extensión por el clivus hasta el foramen magno. Se suelen resear a través de un abordaje anterior. En este grupo encontramos 15 (53,6%). El Grupo II estaba constituido por 13 (46,4%) y en el mismo estaban incluidos aquellos pacientes a los que el tumor afectaba a la base de cráneo lateral (Región II + Región III según el concepto de Irish), es decir el espacio formado por las fosas craneal media, craneal posterior, infratemporal y pterigopalatina. La clasificación de Irish y colaboradores³⁷ se utilizó de forma orientativa y didáctica basándonos en el concepto de que dicho estudio evaluaba sólo los tumores que transgredieron la base de cráneo y no incluía por tanto las neoplasias que solamente se extendieron a la base de cráneo afectándola.

3.2 Evaluación preoperatoria

La evaluación preoperatoria consistió en una anamnesis y examen clínico individualizado de cada paciente. A continuación se procedía a realizar una evaluación radiológica. La evaluación radiológica incluía una tomografía computarizada (TC) (Figura 7A) y/o resonancia magnética nuclear (RMN), sin y con contraste, cuando no existían alergias al mismo (Figura 7B). También se realizaron evaluaciones neuroangiográficas cuando estaba indicado.

Desde el punto de vista reconstructivo, en algunos casos, sobre todo en pacientes que habían sufrido intervenciones previas, con disecciones cervicales, se solicitaba la realización de una arteriografía y/o un angioTAC (Figura 8), para evaluar el estado de los posibles vasos receptores de los colgajos libres. Una vez realizadas estas pruebas, se efectuaba una evaluación por el comité de tumores del hospital (multidisciplinar), para trazar las directrices del tratamiento completo de los pacientes (quimioterapia y/o radioterapia).



Figura 7. El diagnóstico por imagen es una parte importante de la evaluación preoperatoria de los pacientes con afectación de la base de cráneo. (A) Tomografía axial computarizada; (B, C) Resonancia magnética nuclear.

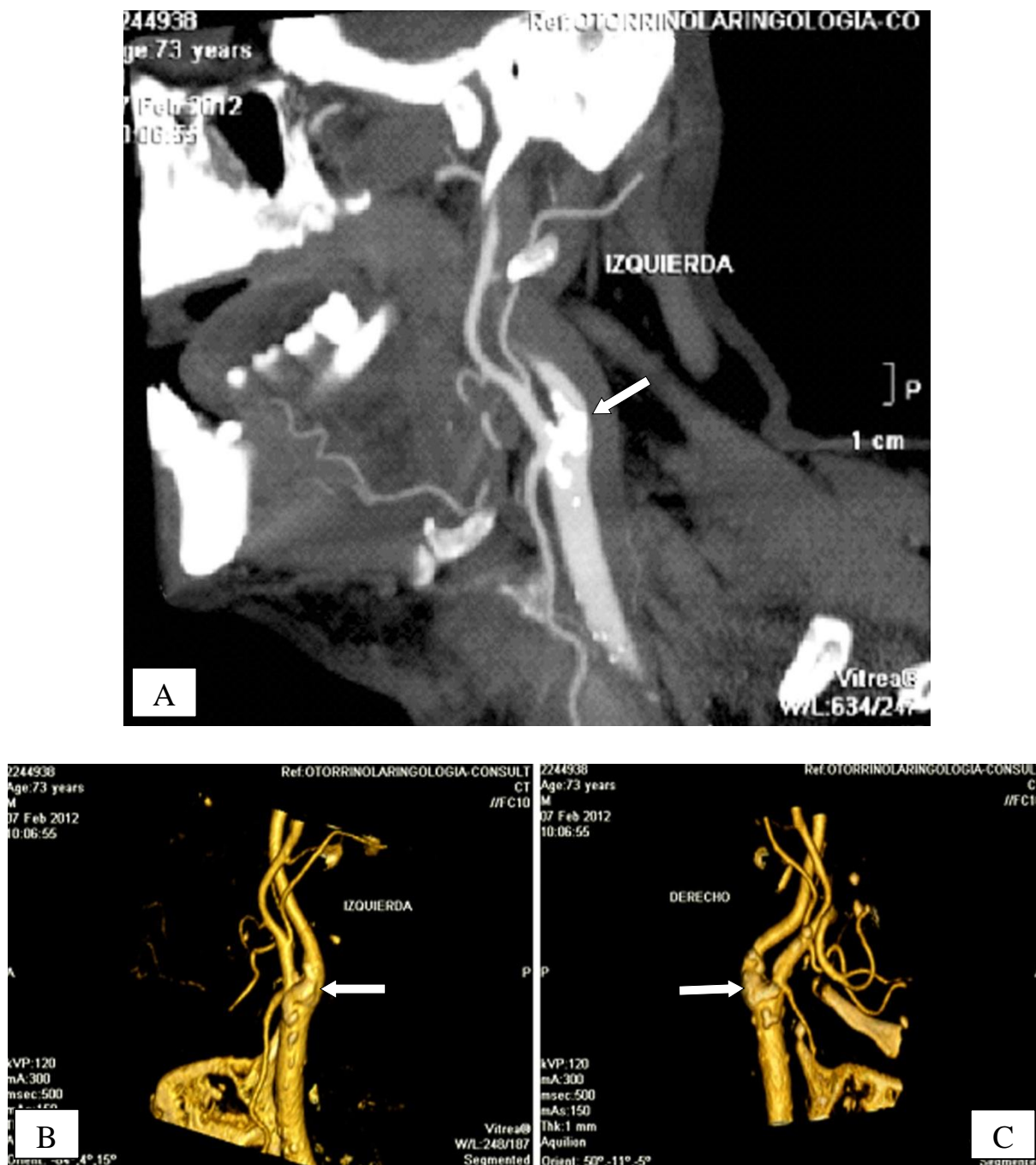


Figura 8. AngioTAC del sistema de la arteria carótida. (A) Resultado en dos dimensiones; (B, C) Reconstrucción tridimensional del sistema arterial. Pueden apreciarse claramente las placas ateroscleróticas (aparecen marcadas mediante las flechas blancas) en la zona de la bifurcación de la arteria carótida común como zona anatómica en la que éstas se producen con mayor predilección.

3.2.1 Tratamiento y consultas preoperatorios

En algunos de los casos, dependiendo del tipo de tumor, su evolución, la localización y el pronóstico, por prescripción y bajo la supervisión y vigilancia de los médicos oncólogos

radioterápicos y oncólogos médicos, se realizaron a estos paciente radioterapia o quimioterapia neoadyuvantes o combinación de los dos en plan concomitante. La radioterapia intraoperatoria (RIO) también se planteó y se discutió en los comités preoperatorios como posible opción para varios de los casos.

3.2.2 Interconsulta a anestesia

Después de hacer las pruebas preoperatorias, todos los pacientes pasaron consulta anestesia preoperatoria en la que había sido valorado su estado físico general de acuerdo con la clasificación de la American Society of Anesthesiologist (ASA). La clasificación del estado físico de la ASA, desarrollada para proporcionar una terminología común y facilitar la recopilación de datos estadísticos, fue comunicada originalmente por Saklad en 1941. La denominación de “riesgo operatorio” fue evitada intencionalmente porque incluía consideraciones sobre la intervención propuesta y la habilidad del cirujano. En 1961, Dripps y colaboradores modificaron el sistema, denominándolo “sistema de puntuación del estado físico”. Estas modificaciones fueron adoptadas por la ASA en 1962 y son el sistema que se utiliza en la actualidad. Según dicho concepto los pacientes se podían dividir en cinco grupos (Tabla 2). Los casos de presente estudio fueron valorados como ASA II (21), ASA III (9) o ASA IV (2).

3.2.3 Consentimientos informados

Después de pasar todas las consultas preoperatorias y por lo menos 24 horas antes de la fecha de intervención todos los pacientes firmaron consentimiento informados para la anestesia y para el tratamiento quirúrgico que se le iban a realizar. En el caso de una paciente menor de edad, el consentimiento informado fue firmado por sus tutores, puesto que era una niña procedente de Mozambique, que venía a España durante varios meses a lo largo del año. Los mismos los firmaron también los médicos responsables de las valoraciones preoperatorias y las intervenciones planteadas.

Antes de la cirugía tanto como y después a disposición de los pacientes en colaboración con el equipo medico-quirúrgico siempre había un psicólogo clínico.

Clase	Característica del grupo
ASA I	Paciente saludable no sometido a cirugía electiva
ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante. Puede o no relacionarse con la causa de la intervención.
ASA III	Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante. Por ejemplo: cardiopatía severa o descompensada, diabetes mellitus no compensada acompañada de alteraciones orgánicas vasculares sistémicas (micro- y macroangiopatía diabética), insuficiencia respiratoria de moderada a severa, angor pectoris, infarto al miocardio antiguo, etc.
ASA IV	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Por ejemplo: insuficiencias cardíaca, respiratoria y renal severas (descompensadas), angina persistente, miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, etc.
ASA V	Se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 horas, con o sin tratamiento quirúrgico. La mayoría de estos pacientes requieren la cirugía como medida heroica con anestesia muy superficial.

Tabla 5. Clasificación del estado físico de la American Society of the Anesthesiologists.

3.3 Protocolo de la intervención

3.3.1 Colocación del paciente, preparación y anestesia

La totalidad de los pacientes fueron intervenidos bajo anestesia general con intubación endotraqueal. En los casos que estaba prevista una resección centrofacial de la maxila o/y disección amplia cervical se realizó la intubación mediante traqueostomía baja percutánea. En el resto de los casos la intubación fue realizada de manera orotraqueal. A todos los pacientes se les realizaba canalización de una vía venosa periférica para llevar a cabo la inducción de la anestesia y a continuación una vía venosa central y una vía arterial periférica.

La vía venosa central fue necesaria para poder efectuar un aporte de volumen de forma rápida y cuantiosa, para la administración de drogas vasoactivas (como dopamina, dobutamina, etc.), para monitorización de la presión venosa central (para definir la presión de llenado del ventrículo derecho y por tanto determinar el volumen sistólico de eyección de acuerdo con el mecanismo de Frank-Starling²⁸²) y para admisión de sustancias hiperosmolares (por ejemplo para nutrición parenteral en el postoperatorio). La vía arterial periférica siempre fue cateterizada mediante angiocatéter para realización de numerosas analíticas durante la cirugía y el postoperatorio quitando la necesidad de repetidas punciones tanto como para medición de una presión arterial directa y continua. También a los pacientes se les hacía un sondaje vesical para controlar la diuresis como mérito de la perfusión periférica y para mantener el balance de líquidos administrados y eliminados. A los pacientes se les pusieron medias de presión (PlexiPulse®) como medida de apoyo al retorno venoso para reducir el riesgo de trombosis venosa profunda.

La canalización de las vías vasculares mencionadas, el sondaje vesical y toda la preparación antes de la inducción de la anestesia tanto como ella misma siempre se llevaban a cabo en decúbito supino. Esa posición se mantenía durante la etapa de resección del tumor y la disección de los vasos receptores. En los casos que necesitaban disección de un colgajo libre desde zonas distintas de las que fueron accesibles en el decúbito supino la posición del paciente se cambiaba intraoperatoriamente al decúbito lateral hasta realizar dicha disección y cerrar completamente el sitio donante. Después el paciente se volvió a colocar en decúbito supino para terminar la reconstrucción microquirúrgica. En los casos que no necesitaban cambio de la posición del paciente la resección del tumor y la disección del colgajo siempre se realizaban en decúbito supino inicial siendo posible el trabajo simultáneo de dos quipos quirúrgicos- uno de la ablación tumoral y preparación de los vasos receptores y otro de la disección del colgajo y cierre del sitio donante.

3.3.2 Abordaje quirúrgico y reconstrucción

Las operaciones se llevaron a cabo en el bloque quirúrgico del Hospital General Universitario Gregorio Marañón por un equipo de cirujanos plásticos y otorrinolaringólogos en la mayor parte de los casos, y por un equipo de cirujanos plásticos en 8 casos. Los neurocirujanos también formaron parte del equipo en 6 casos. En 14 de los casos, un abordaje transbasal fue utilizado. Éste normalmente incluía una incisión bicoronal y una craneotomía frontal estándar. El reborde orbitario fue resecaado para exponer el tumor localizado en la fosa anterior. Cuando fue necesario, un enfoque transfacial usando la incisión de Weber-Ferguson también

se aplicó para facilitar la extracción del tumor. Los tumores localizados en la fosa media y/o los que afectaban la base de cráneo en la región infratemporal se abordaron desde una craneotomía pterigotemporal ampliada y la apertura fue extendida subcranealmente cortando y quitando el arco cigomático y, en algunos casos, parte de la mandíbula.

Después de la resección del tumor cuando se había creado un defecto de la duramadre, ésta fue reconstruida con la técnica de cierre directo siempre que fue posible. En el resto de los casos se realizó una plastia mediante injertos biológicos: autólogos (colgajo pericraneal) o heterólogos (xenoinjertos de origen animal- pericardio bovino); y sustitutos artificiales: parches de poliéster (Dacron®), de poliésteruretano alifático (Neuro-Patch®) y de politetrafluoroetileno (Gore-Tex®) (Figura 9). Para el cierre de los defectos reparados se utilizaron también sellantes sintéticos (TissuePatchDural™- producto multicapa, autoadhesivo y reabsorbible) y biológicos (DuraGen®- parche reabsorbible de colágeno con origen bovino; Tissucol®- sellador de fibrina).

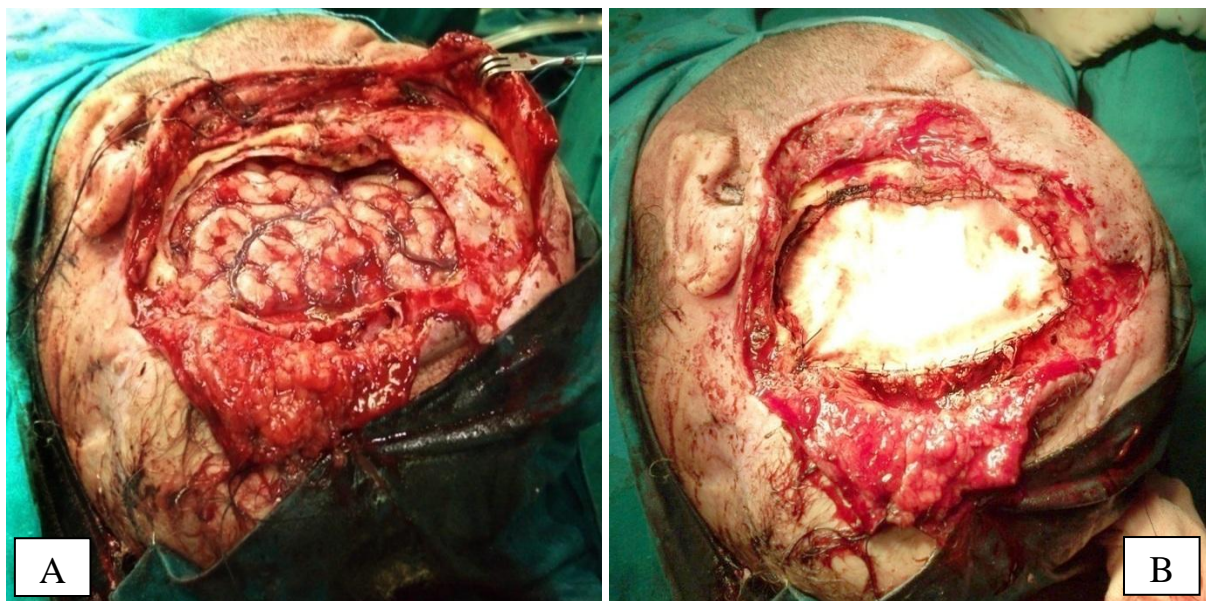


Figura 9. Reconstrucción de la duramadre. (A) Defecto después de la resección dural; (B) Reconstrucción de la duramadre con parche de Gore-Tex®.

El defecto en la base de cráneo se rellenó con un colgajo libre microvascular y el pedículo vascular se anastomosó con la arteria y vena receptoras previamente disecadas; como vasos receptores del nuevo colgajo se utilizaron incluso los vasos del pedículo del colgajo previo en la reconstrucción anterior.

En esta serie se utilizó dos veces la técnica de colgajos totalmente enterrados. También hubo un caso en que el colgajo estaba enterrado en la base lateral, pero finalmente hubo que resecar el pabellón auditivo por necrosis del mismo, y quedó una ventana por la cual se podía controlar la viabilidad del colgajo.

Las intervenciones terminaron cada vez con el montaje de los drenajes, cierre de los defectos primarios y secundarios, cobertura estéril de las heridas quirúrgicas y vendaje apropiado.

3.4 Cuidados postoperatorios

3.4.1 Estado general y medicación

Tras terminar la intervención los pacientes fueron trasladados a la Unidad de Vigilancia Intensiva donde estaban controlados por lo menos 24 horas. Se mantuvieron en reposo absoluto con el cabecero de la cama elevado a 30° o 45° y la cabeza en posición neutra de tal manera que no hubiera ninguna torsión y/o presión desde fuera sobre la zona de la anastomosis microvascular. La tensión arterial siempre se mantuvo por encima de 100/60 mmHg para asegurar buena perfusión del tejido microvascularizado transferido y la hemoglobina se mantuvo por encima de 10 g/dl para asegurar la viabilidad del colgajo. En los casos en los que hemoglobina bajó bajo este nivel se hizo transfusión de sangre y/o hemoderivados para conseguir y mantener dicho valor.

Las infusiones intravenosas y la medicación consistía en admisión adecuada de líquidos, analgésicos antiinflamatorios no esteroideos y narcóticos, profilaxis antibiótica y medicación profiláctica y protectora relacionada con el colgajo microquirúrgico. Para mantener el balance de líquidos en la terapia intravenosa estrictamente individualizada se empleaban los siguientes cristaloides: suero fisiológico, solución de Ringer con lactato y dextrosa al 5%. La analgesia se aseguraba mediante aplicación de metamizol magnésico (Nolotil®) y dexketoprofeno (Enantyum®) en régimen alternar; para depresión del sistema nervioso central y de tal manera aliviar el dolor de intensidad media o alta cuando era necesario se utilizaba petidina hidrocloreuro (Dolantina®) en dosis 50 mg (1/2 ampolla) subcutáneo. La profilaxis antibiótica consistía en admisión por vía intravenosa, en combinación o como monoterapia, de antibióticos beta-lactámicos (por ejemplo cefazolina o augmentin en dosis 1 g cada 8 horas), fluoroquinolonas (por ejemplo ciprofloxacina en dosis 200 mg cada 12 horas), lincosamidas (por ejemplo clindamicina en dosis 300 o 600 mg cada 8 horas) y antibiótico glicopeptídico (vancomicina en dosis 1 g cada 12 horas), siempre cuando no existían alergias a los mismos.

La medicación relacionada con la propia transferencia microquirúrgica fue la profilaxis antitrombótica y la de asegurar un buen volumen sanguíneo y alimentación del tejido microvascularizado transplantado. El protocolo en todos los casos fue el mismo: coloide osmóticamente hipertónico Dextrano 40 / 10% solución salina (Rheomacrodex®) 500 ml administrado lentamente por vía intravenosa a pasar en 12 horas, luego 6 horas sin ninguna administración y posteriormente iniciar heparina de bajo peso molecular (Clexane®) 40 mg (4.000 UI) cada 24 horas subcutáneo; metilprednisolona (Urbason®) 40 mg en la hora de finalizar la cirugía y luego 10-12 horas después de la primera admisión.

La secreción de los drenajes y la condición de los vendajes de la zona reconstruida y el sitio donante fueron estrictamente observadas.

3.4.2 Evaluación del colgajo

El colgajo microquirúrgico fue vigilado y controlado cada 4-6 horas durante los primeros 24-48 horas por cirujano plástico. La evaluación clínica consistía en control del color, la turgencia (el relleno capilar) y la temperatura de la isla de piel. La evaluación instrumental se basaba en la exploración de la permeabilidad de la anastomosis microvascular arterial con sonda Doppler externa (10 MHz). En las ocasiones cuando había algún trastorno en la evolución del colgajo se avisaba personalmente al cirujano plástico principal que había realizado la reconstrucción microquirúrgica y él tomaba la decisión sobre el comportamiento posterior.

3.5 Estudio histológico

Las piezas extirpadas durante la intervención fueron exploradas en su totalidad y el diagnóstico histopatológico definitivo siempre fue establecido por el Departamento de Anatomía Patológica. Las mismas fueron resecadas en un bloque (Figura 10), salvo en casos, en los que la dificultad de resección fue muy alta. Los métodos de examen histopatológico incluían la tinción hematoxylin-eosina como estudio básico, más otros métodos de tinción y exploración histológica (por ejemplo métodos inmunohistoquímicos, etc.) siempre cuando era necesario.

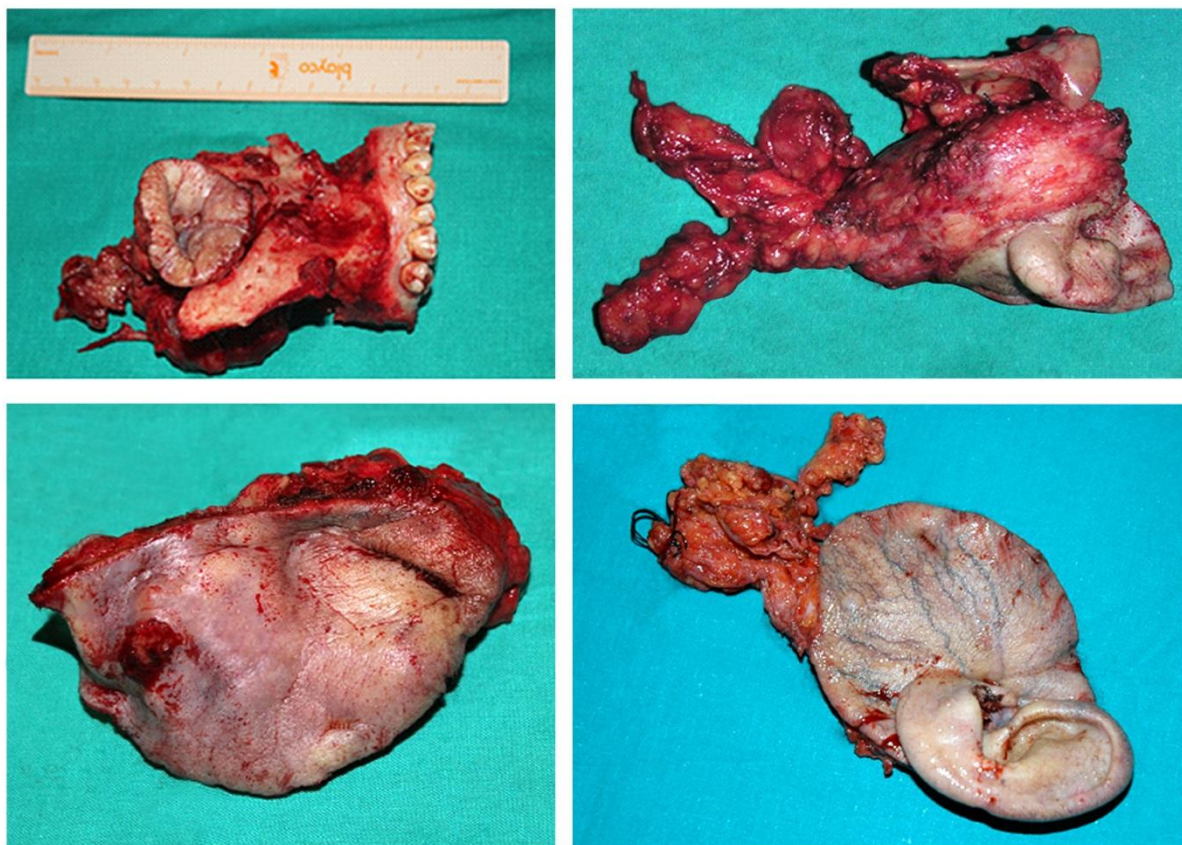


Figura 10. Piezas resecadas durante diferentes intervenciones de ablación tumoral y enviadas al Servicio de Anatomía Patológica.

4. Resultados



4. RESULTADOS

Los resultados quirúrgicos desde el punto de vista reconstructivo de 28 pacientes que fueron sometidos a 32 procedimientos de reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo han sido analizados. De ellos 13 fueron varones y 15 mujeres con un rango de edad entre 16 y 82 (edad media 54 años). En 15 (53,6%) de los pacientes se practicó resección y reconstrucción de la base de cráneo anterior y en 13 (46,4%) pacientes se llevó a cabo una resección y reconstrucción de la base de cráneo lateral (Tabla 6).

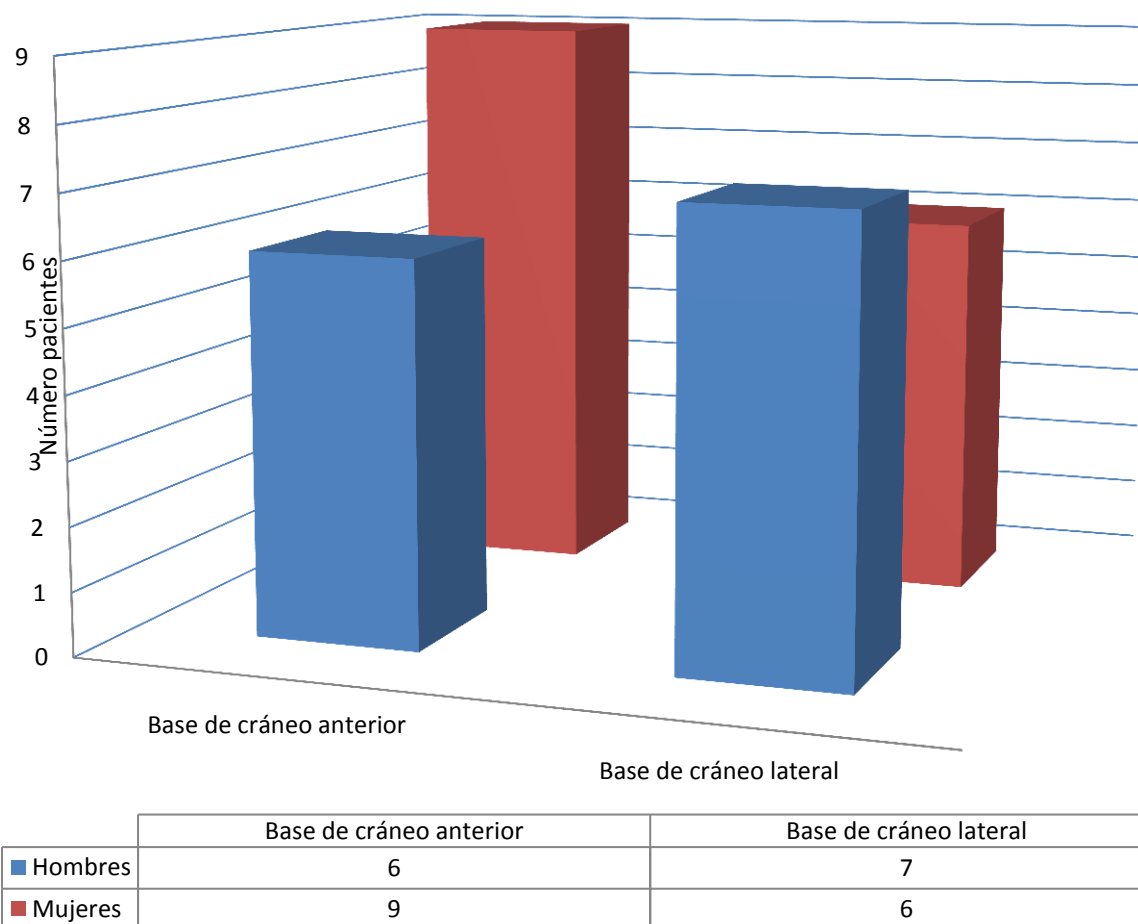
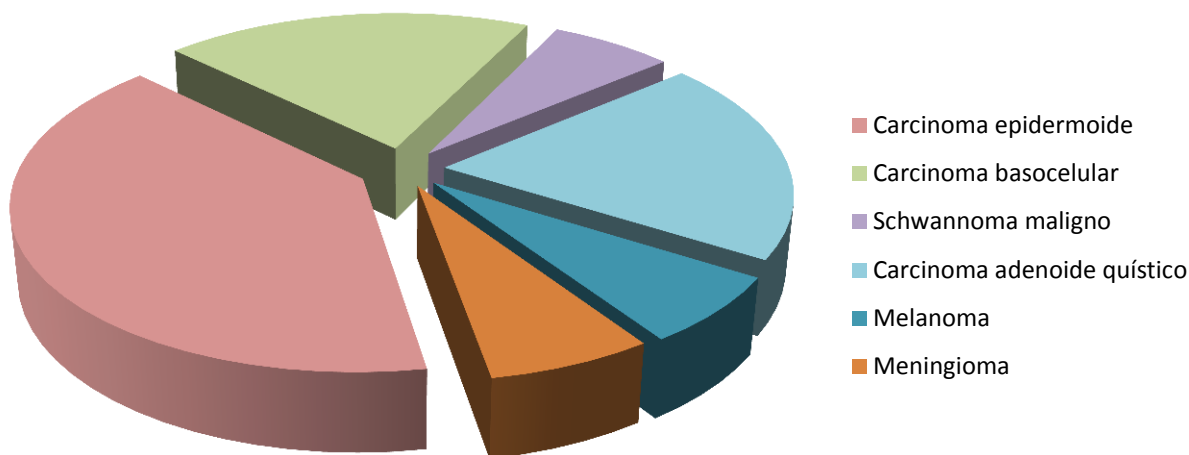


Tabla 6. Distribución de los pacientes incluidos con afectación de las dos regiones de la base de cráneo- anterior y lateral

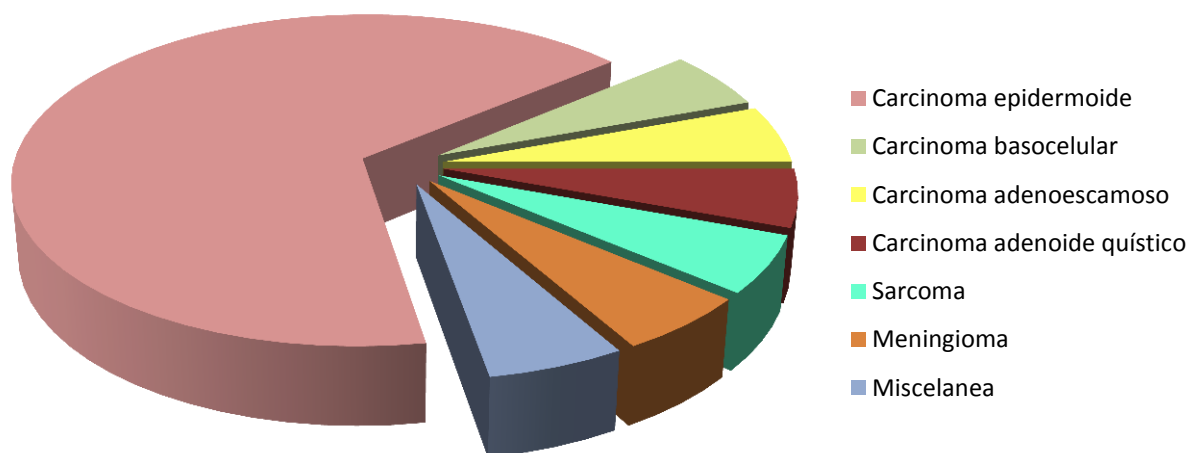
De entre los casos analizados, 25 pacientes (89,3%) fueron intervenidos por tumores malignos, 2 pacientes (7,1%) por tumores benignos y 1 paciente (3,6%) por enfermedad crónica (colesteatoma). Dos de los pacientes que fueron operados por un tumor maligno fueron mujeres de 16 y 21 años respectivamente. En los dos casos el tumor afectaba a la base

de cráneo lateral. A pesar de lo mencionado no hubo diferencias significativas en la edad o el sexo entre los pacientes que presentaron un tumor maligno y los que fueron operados por un tumor benigno. La distribución total de los diferentes tipos histológicos tumores divididos por regiones se muestra a continuación:

Base de cráneo anterior



Base de cráneo lateral



De los 15 pacientes con afectación tumoral de la región anterior de la base de cráneo en 6 pacientes estaba afectada la zona central, especialmente la fosa nasal y los senos maxilares y

etmoidales, en 5 pacientes los tumores invadían la órbita y el contenido orbitario y 5 pacientes presentaron infiltración tumoral de la fosa craneal anterior y la duramadre y en uno de estos casos también estaba infiltrado el lóbulo frontal del cerebro.

Los 11 pacientes de los que presentaron afectación tumoral de la región lateral de la base de cráneo tenían afectación del hueso temporal y una extensión a la fosa craneal media y en 6 de los casos había infiltración tumoral de la duramadre.

El tumor maligno más frecuente fue el carcinoma epidermoide (n=13); en el segundo lugar fue el carcinoma basocelular (n=4). 9 pacientes tenían enfermedad T4 y 11 tenían enfermedad T3. Dos de los pacientes con enfermedad T4 después de la primera reconstrucción microquirúrgica presentaron una recidiva tumoral. Los pacientes fueron reintervenidos y la segunda reconstrucción se llevó a cabo con un segundo colgajo microvascularizado que se anastomosó a los vasos del pedículo vascular del colgajo previo. Información más detallada sobre dichos casos se encontra en la exposición a continuación.

La más común de las patologías benignas fue el meningioma (n=2). Hubo un caso de colesteatoma. La Tabla 7 resume las patologías de los pacientes del estudio.

Patología	Base de cráneo anterior	Base de cráneo lateral	Total
Carcinoma epidermoide	6	7	13
Carcinoma basocelular	3	1	4
Carcinoma adenoide quístico	3	1	4
Carcinoma adenoescamoso	0	1	1
Sarcoma	1	1	2
Melanoma	1	0	1
Meningioma	1	1	2
Colesteatoma	0	1	1
Total	15	13	28

Tabla 7. Patología de los pacientes del estudio

De la totalidad de los pacientes sólo 3 no habían sido sometidos a ningún otro tipo de tratamiento quirúrgico y/u oncológico antes de la intervención reconstructiva. 25 pacientes (89,3%) habían sido sometidos a tratamientos previos: cirugía(s), radioterapia, quimioterapia o combinación de los tres dependiendo del tipo del tumor, del estado general del paciente y

del plan del tratamiento médico-quirúrgico (Tabla 8). 21 pacientes (75%) habían sufrido al menos una operación anterior. 18 pacientes (64,3%) se habían sometido a radioterapia preoperatoria de los cuales 15 habían sido intervenidos al menos una vez anteriormente.

Tratamientos anteriores		Número de pacientes (%)
➤ Número de cirugías		
	0	7 (25)
	1	5 (17,9)
	2	7 (25)
	>2	9 (32,1)
➤ Radio-/Quimioterapia		
	Ninguno	9 (32,1)
	Solo radioterapia	15 (53,6)
	Solo quimioterapia	1 (3,6)
	Ambos	3 (10,7)

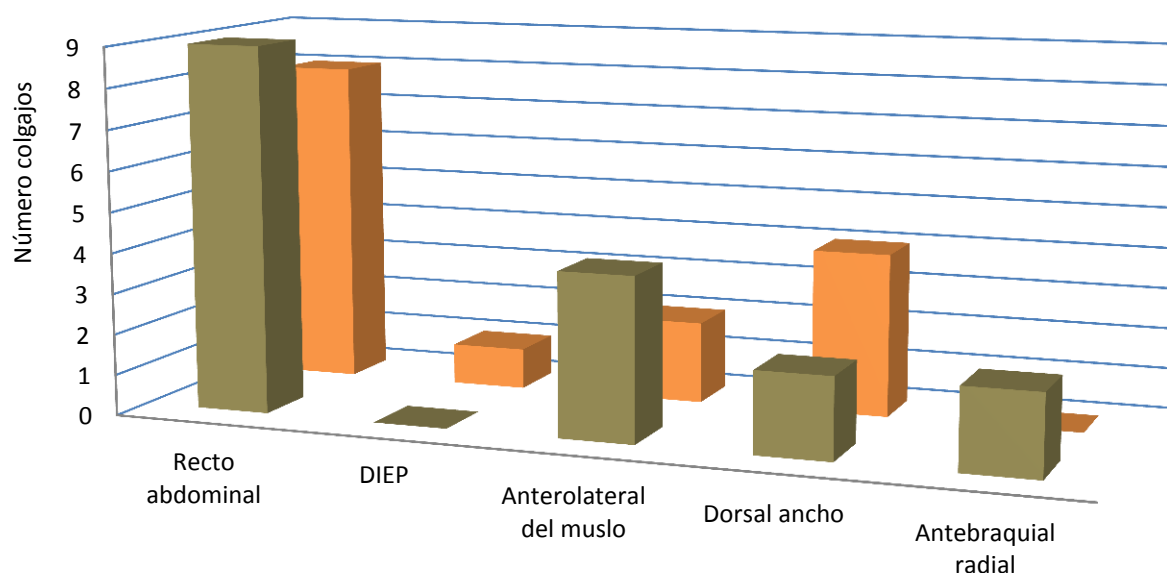
Tabla 8. Tratamientos previos

La duramadre quedaba expuesta en 11 de los casos (39,3%). De ellos la meninge estaba afectada en 6 pacientes (21,4%) y después de la ablación tumoral se observaba un defecto dural. Para conseguir el primer objetivo de la reconstrucción de la base craneal con afectación dural el cierre hermético de la duramadre, se realizó una plastia de la meninge. Dicha reconstrucción siempre fue realizada por un neurocirujano. Para llevarla a cabo fueron utilizadas la técnica de cierre directo que fue posible en 2 de los casos. En el resto de los casos se realizó una plastia mediante injertos biológicos: autólogos (colgajo pericraneal) o heterólogos (xenoinjertos de origen animal- pericardio bovino); y materiales sintéticos: parches de poliéster (Dacron®), de poliésteruretano alifático (Neuro-Patch®) y de politetrafluoroetileno (Gore-Tex®). Para el cierre de los defectos reparados se utilizaron también sellantes sintéticos (TissuePatchDural™- producto multicapa, autoadhesivo y reabsorbible) y biológicos (DuraGen®- parche reabsorbible de colágeno con origen bovino; Tissucol®- sellador de fibrina).

En 5 casos se realizó una resección y desplazamiento de hueso craneal para realizar el abordaje quirúrgico y/o efectuar una ablación tumoral amplia. Después el defecto óseo fue reconstruido con el mismo hueso, fijado en su ubicación anterior mediante placas y tornillos de fijación ósea y en 3 de estos pacientes, la osteosíntesis se acompañó de material resinoso de metacrilato (Cranioplastic®) debido a la imposibilidad técnica y/o oncológica de restituir

el hueso propio. En ninguno de los casos del estudio se utilizaron autoinjertos óseos o de banco de tejidos. Tampoco en ninguno de los casos con se realizó reconstrucción de los defectos óseos.

En la reconstrucción microquirúrgica de la totalidad de los pacientes fueron utilizados un total de 32 colgajos libres microvascularizados (Tabla 9).



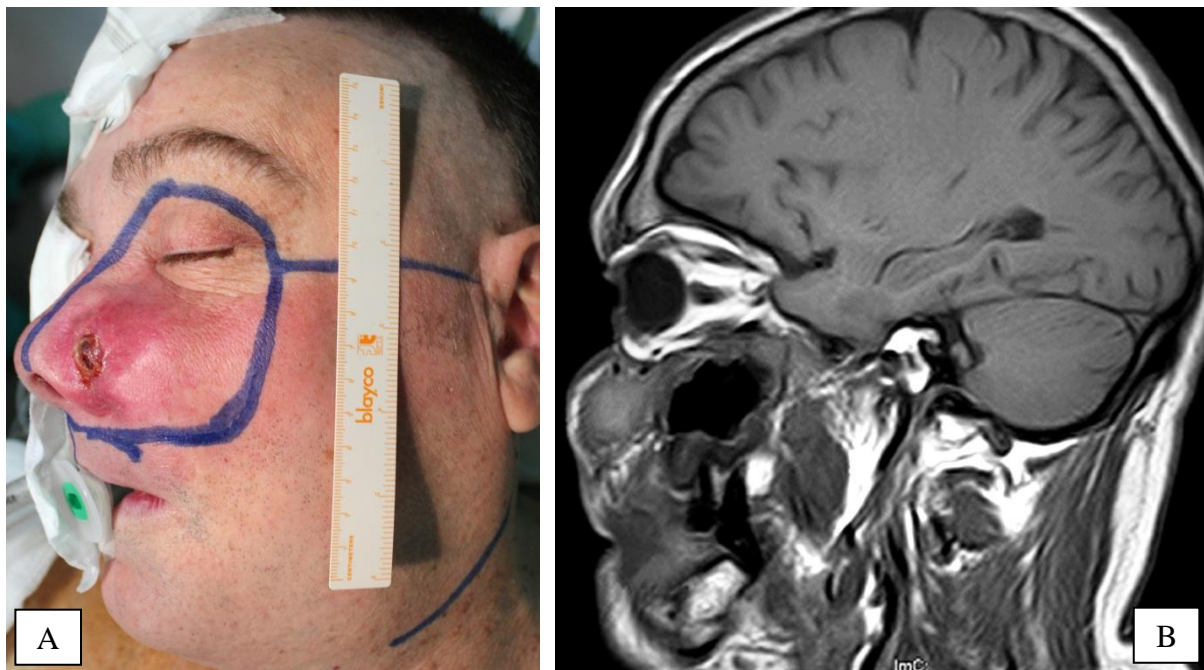
	Recto abdominal	DIEP	Anterolateral del muslo	Dorsal ancho	Antebraquial radial
■ Base de cráneo anterior	9	0	4	2	2
■ Base de cráneo lateral	8	1	2	4	0

Tabla 9. Colgajos microquirúrgicos que fueron utilizados en la serie.

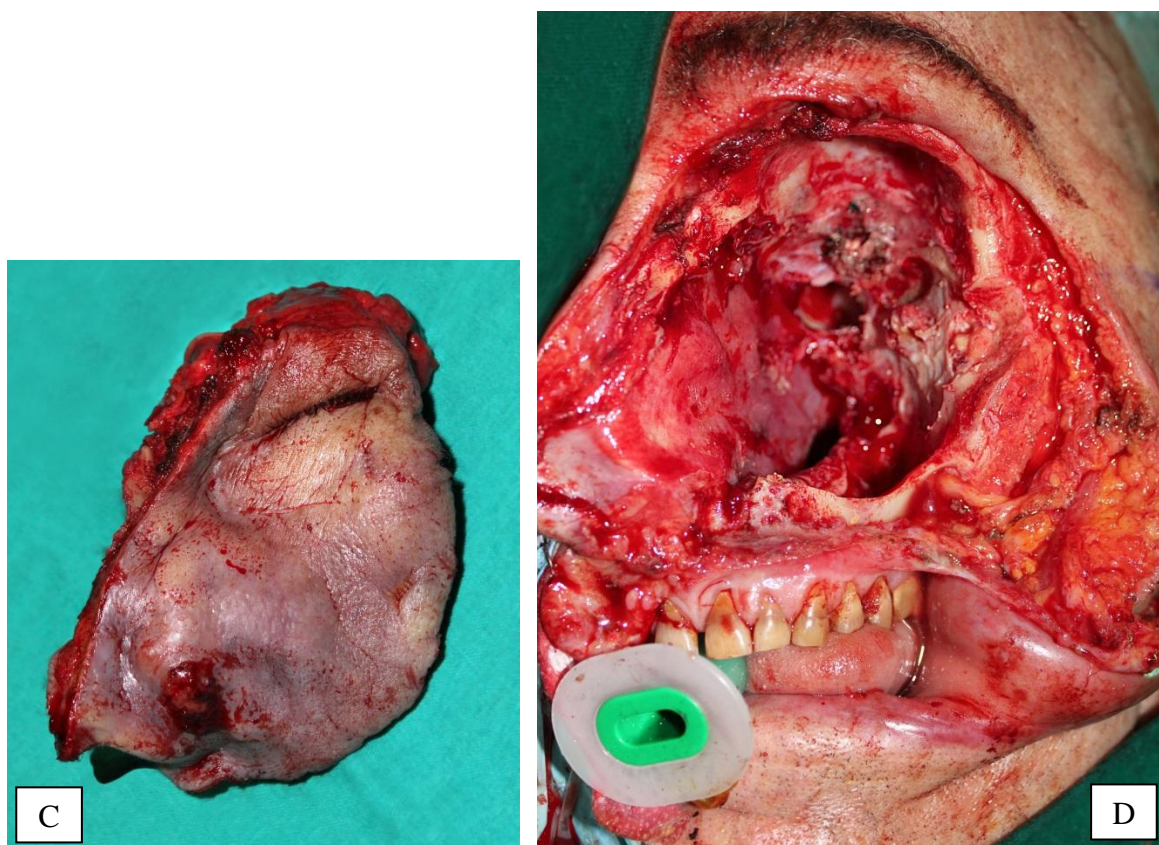
En la selección del colgajo para cada caso en particular se tuvo en cuenta la localización, el tamaño y la complejidad del defecto tanto como las características individuales de cada paciente (tratamientos previos y antecedentes personales). De la totalidad de los colgajos utilizados 17 fueron para reconstrucción de los defectos de la base de cráneo anterior y 15 para reconstrucción de los defectos de la base de cráneo lateral.

A continuación presentamos algunos casos representativos de las técnicas con colgajos microquirúrgicos que han sido utilizados para la reconstrucción de la base craneal anterior:

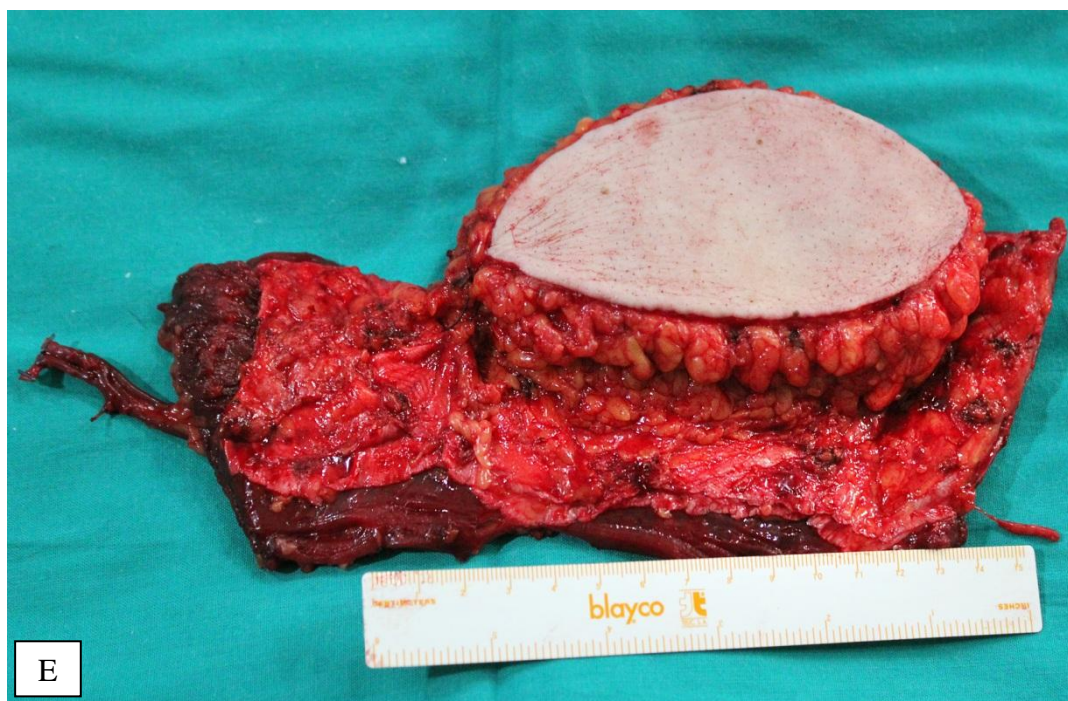
CASO 1. Se trata de un paciente de 52 años, en el que se ha resecado un sarcoma de la vaina del nervio infraorbitario. En las figuras A y B se observa la situación que presentaba el paciente antes de ser intervenido y la RMN que muestra las dimensiones internas del tumor.



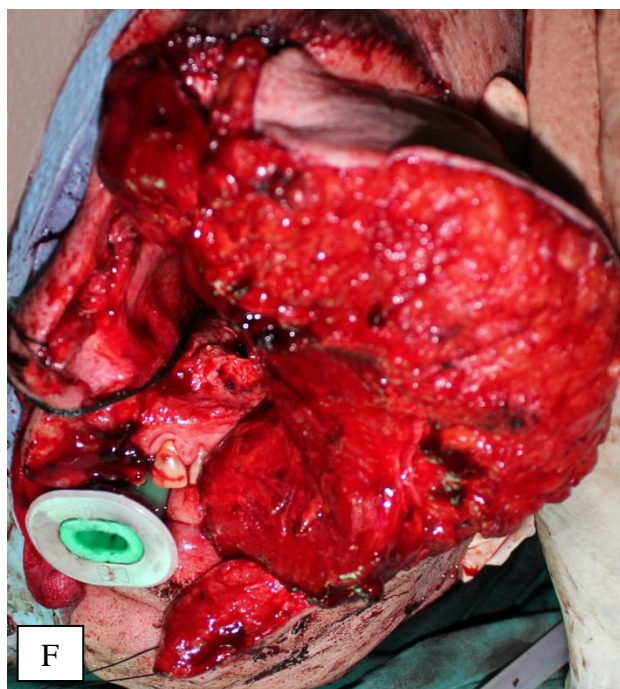
En la figura C se aprecia la pieza quirúrgica tras la exéresis, el defecto resultante respecta el paladar duro y blando, pero hay una comunicación directa entre las fosas nasales y la órbita, hasta el cono orbitario (figura D).



El colgajo del recto abdominal se ha diseñado con isla de piel circular (VRAM) (figura E) para rellenar la órbita y suplantarla con la misma la cubierta cutánea del globo ocular (figura F).



El resultado postoperatorio inmediato es satisfactorio. Hay cierta hiperemia del colgajo por la remodelación del flujo vascular que se produce tras realizar las anastomosis y tras ubicar el mismo (figura G).

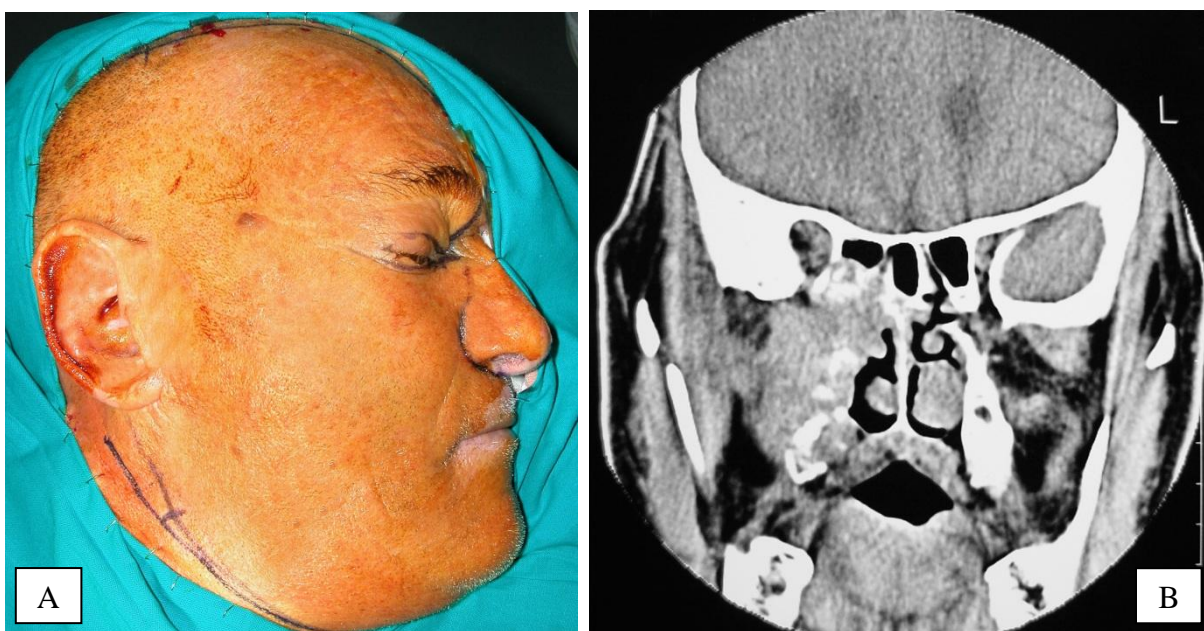


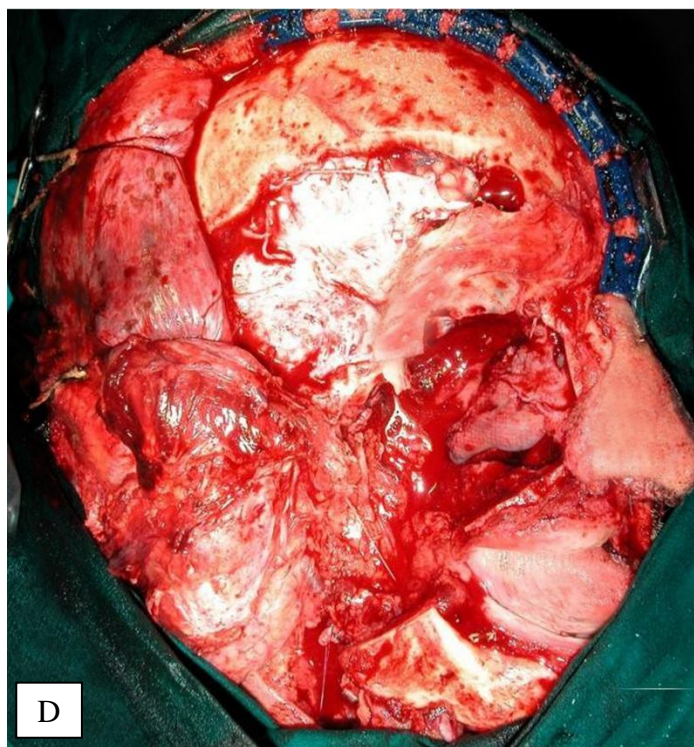
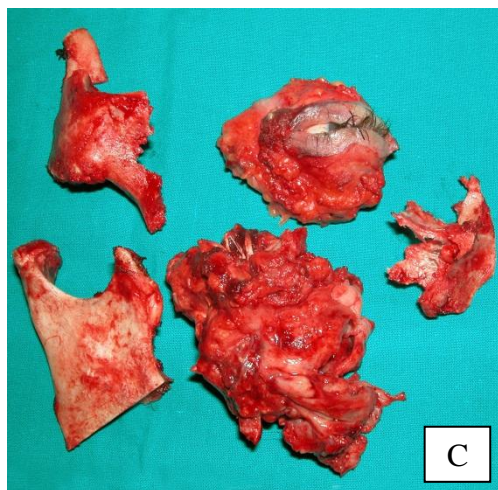
La última fotografía postoperatoria muestra un colgajo muy voluminoso que queríamos desgrasar (figura H), aunque desgraciadamente en el cuarto mes postoperatorio se produjo una

recidiva tumoral (figura I), que nos ha hecho desistir en la realización de dicha maniobra. Actualmente el paciente está en tratamiento de quimioterapia.



CASO 2. Varón de 50 años, con adenocarcinoma de la fosa ptérigo-maxilar, con afectación de la base de cráneo anterior, extracraneal, con destrucción de los senos paranasales (figuras A y B). Debido a que no había afectación cutánea, se realizó un abordaje tipo Weber-Ferguson, (figura A) y se resecó parte del marco óseo orbitario, y varios fragmentos dada la dificultad que entrañaba la exéresis tumoral (figura C) que posteriormente fue recolocado en su posición original, mediante osteosíntesis con miniplacas de titanio (figura D).

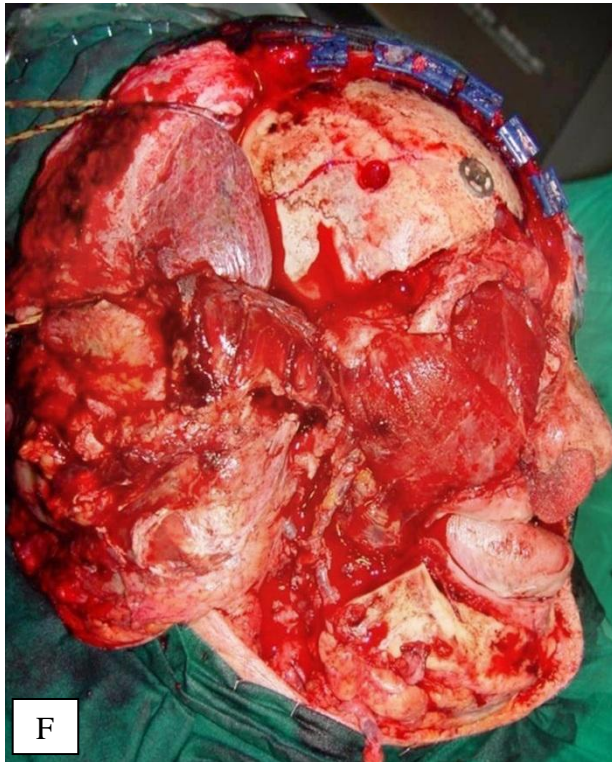




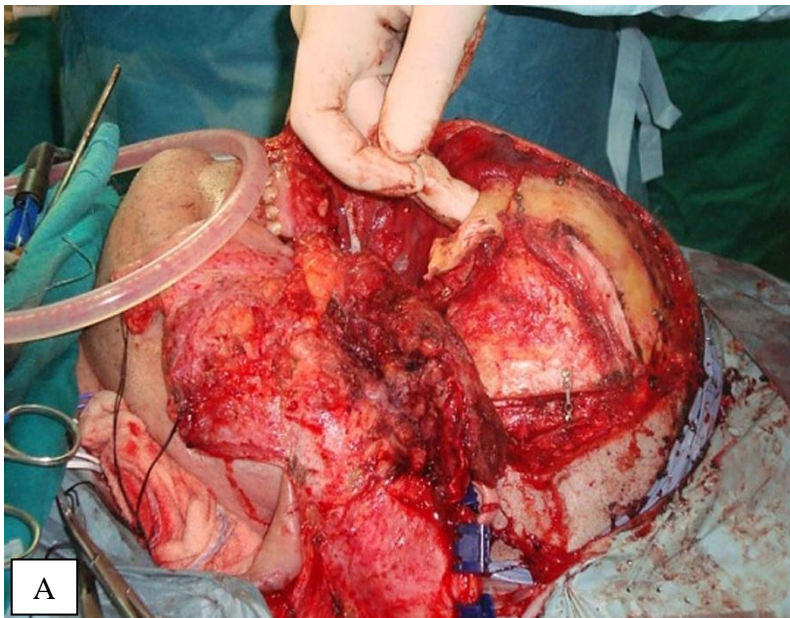
La reconstrucción microquirúrgica fue realizada con un colgajo de músculo recto abdominal, sin paleta cutánea (figura E).



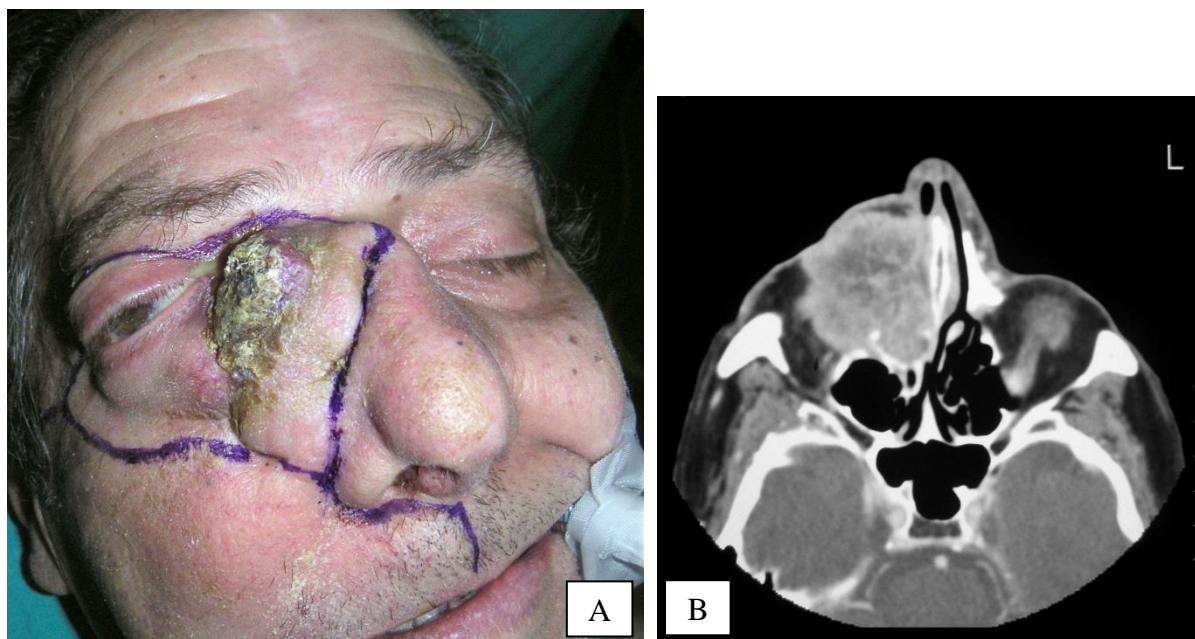
En la imagen F se aprecia el colgajo muscular ubicado en la porción orbitaria, para separar las estructuras neurales del tracto aero-digestivo. El último paso de la intervención consistió en recolocar los colgajos cutáneos (figura G). La monitorización postoperatoria y la evaluación del estado del tejido transferido en casos como este es una tarea difícil, ya que el colgajo queda totalmente enterrado.



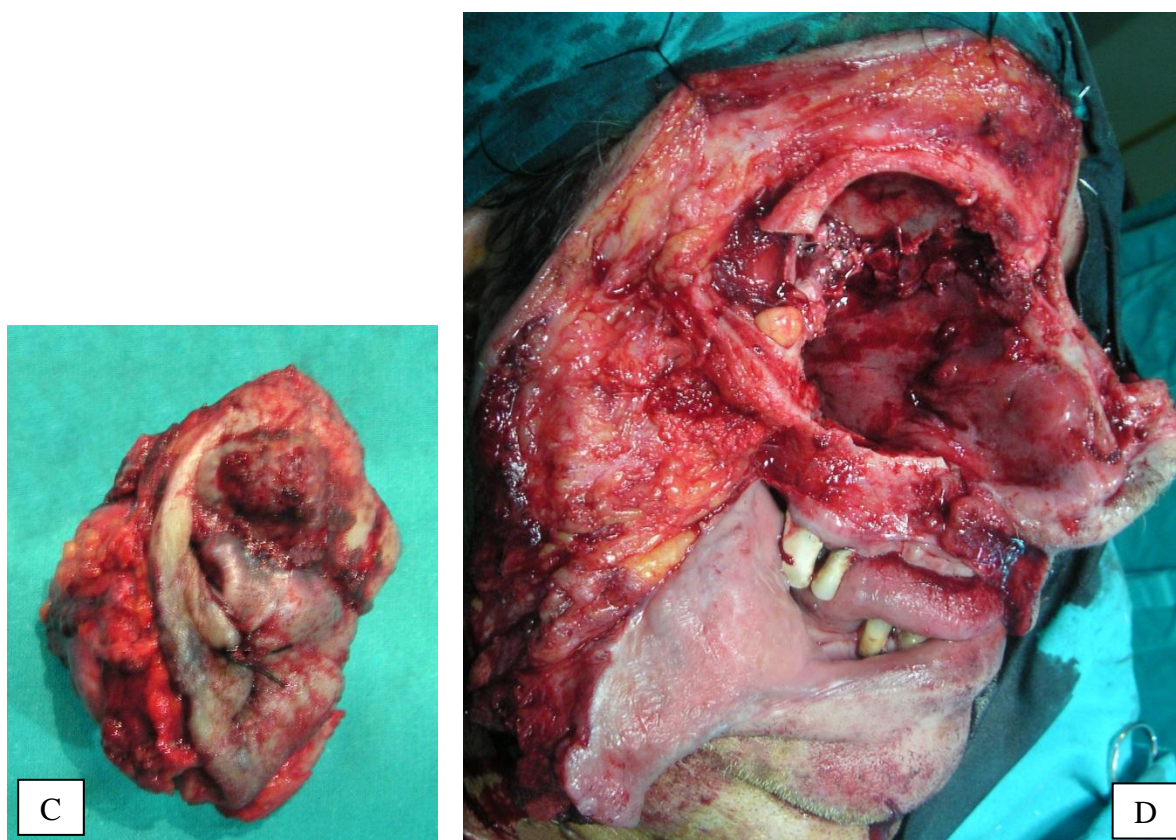
CASO 3. En algunas ocasiones, utilizamos colgajo del recto abdominal con grasa y dermis, para rellenar espacios más voluminosos y evitar los efectos de la retracción del músculo denervado. En la figura A observamos la exposición del reborde orbitario y la ubicación del colgajo y en la figura B el resultado postoperatorio a largo plazo (1 año y 2 meses después).



CASO 4. Varón de 71 años, con carcinoma epidermoide nasoetmoidal derecho, con infiltración de la órbita derecha y desplazamiento del globo ocular lateralmente (figuras A y B).



La pieza quirúrgica resultante (figura C) deja como defecto una zona con exposición amplia del cono orbitario e incluye una gran cantidad de piel, pero se mantiene el reborde orbitario (figura D).



La reconstrucción se realizó con un colgajo del músculo dorsal ancho, con isla de piel en quimera (figura E y F).



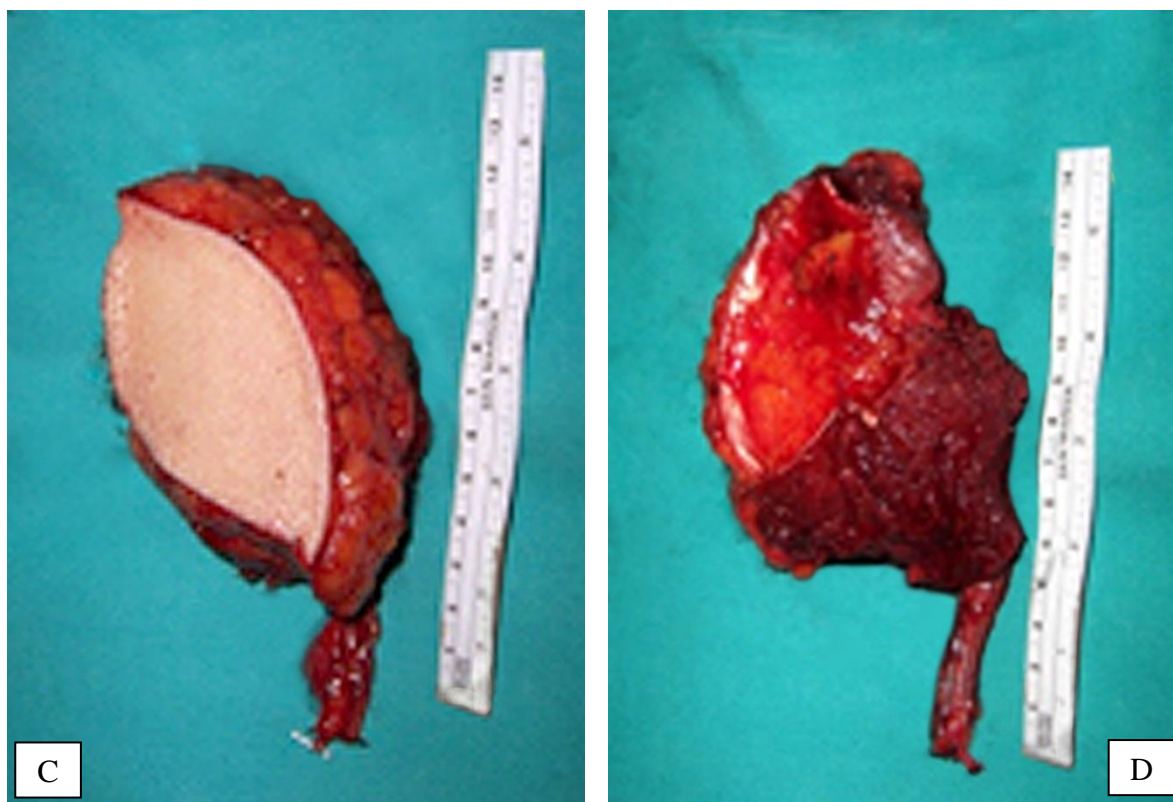
En la figura G se aprecia el aspecto en el período postoperatorio inmediato y en la figura H el resultado al año de la intervención.



CASO 5. Mujer de 51 años, con carcinoma epidermoide de fosas nasales (figura A). Se procedió a realizar una exéresis nasal parcial, con extirpación de los senos maxilares y etmoidales, y extirpación del seno frontal también (figura B).



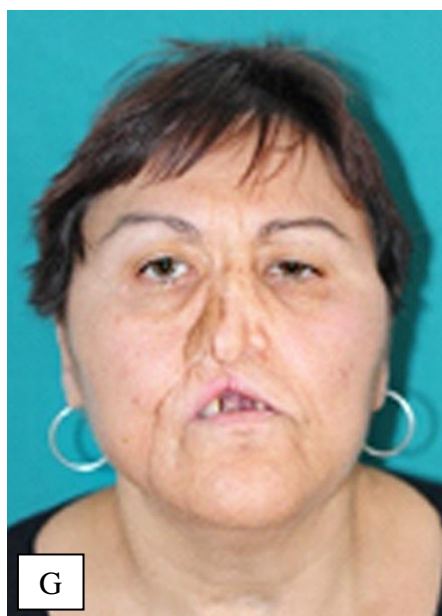
La reconstrucción fue efectuada con un colgajo mio-fascio-cutáneo anterolateral del muslo (ALT), basado en perforantes de la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral. Dicho colgajo se ve a continuación en las figuras C y D.



Las anastomosis microvasculares del pedículo se realizaron a los vasos faciales, se desepidermizó la porción cutánea y colocamos un injerto libre de piel parcial sobre la fascia del colgajo. Con la porción grasa y muscular rellenamos el defecto interno (figuras E y F).



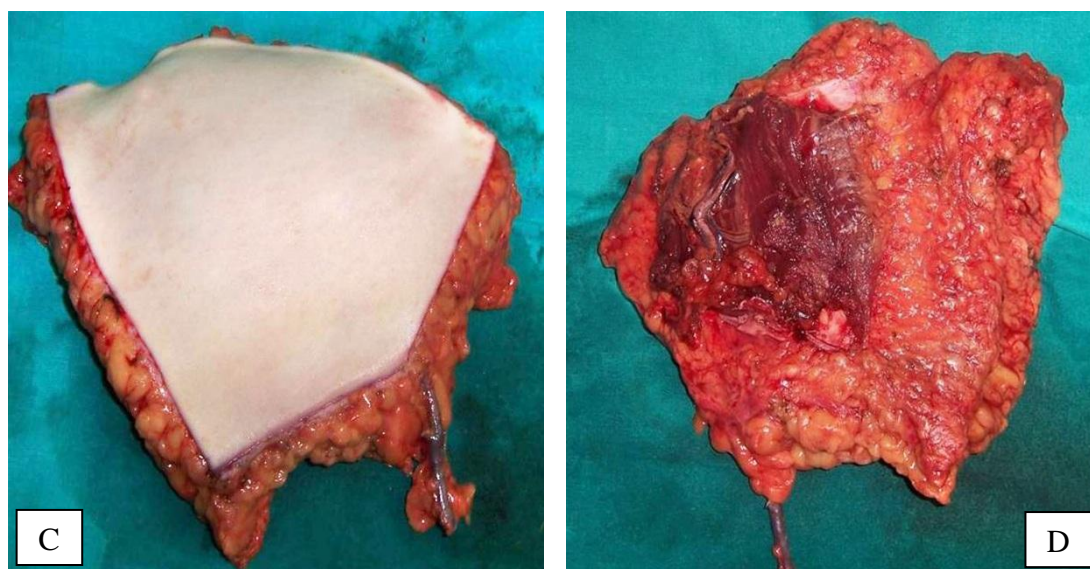
En la siguiente figura G observamos el aspecto final de la paciente dos años después de la intervención y de haber acabado la radioterapia.

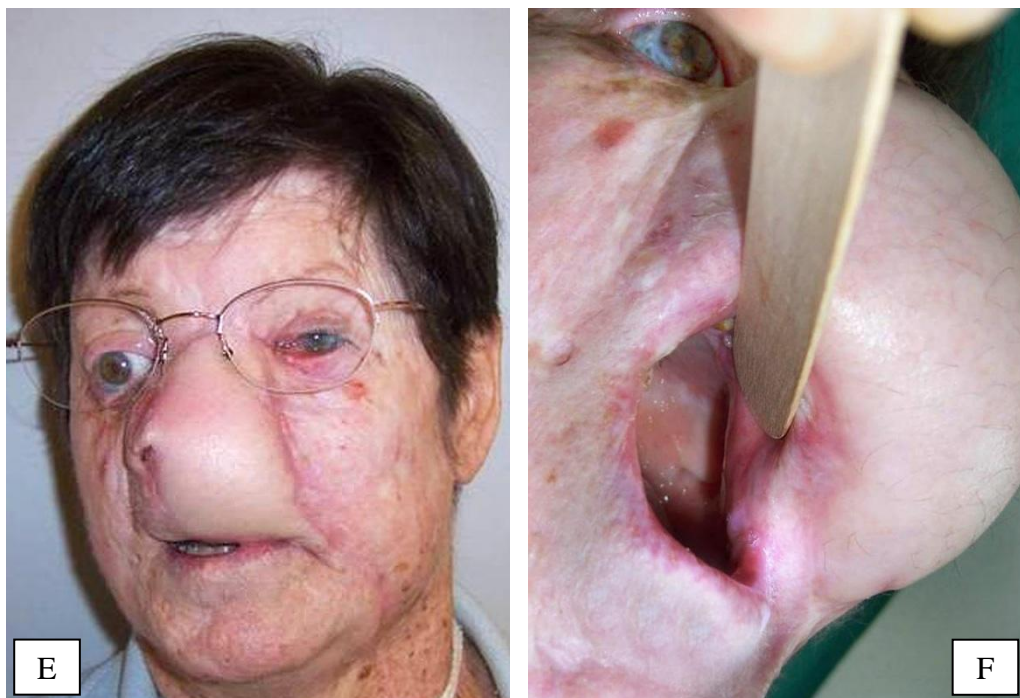


CASO 6. Paciente de 56 años de edad afectada por xeroderma pigmentosum, y carcinoma basocelular tenebrante altamente invasivo. La paciente había sido intervenida en varias ocasiones por melanomas de extensión superficial. En la exploración física presentaba una amputación casi total de la nariz y una gran fistula del paladar (figura A). El estudio de extensión fue negativo. En la figura B observamos el defecto quirúrgico tras la extirpación del tumor. El globo ocular izquierdo se respetó tras enviar varias biopsias intraoperatorias que resultaron ser negativas a pesar de que el suelo orbitario y las paredes mediales estaban infiltrados.



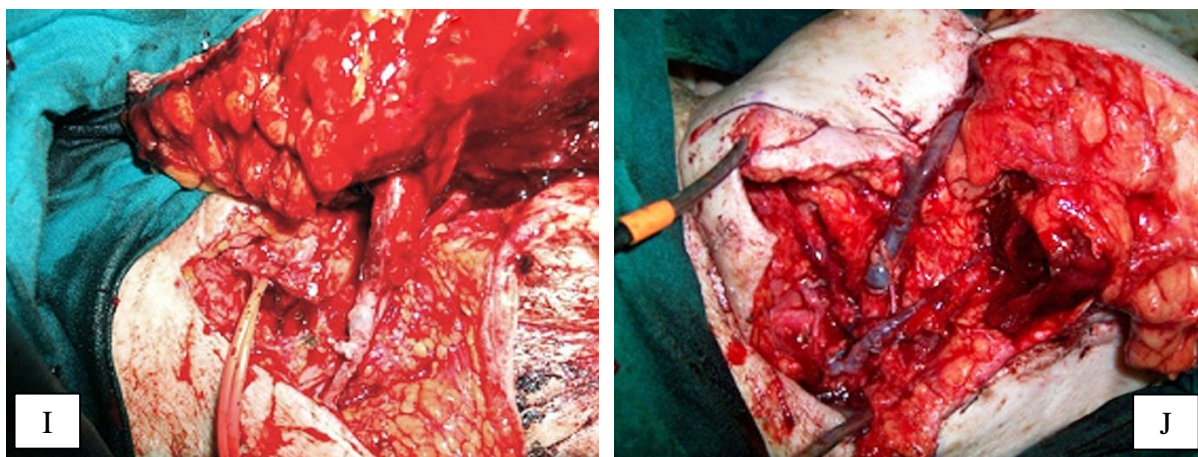
El colgajo musculocutáneo recto abdominal transversal (TRAM) fue el elegido para tratar este defecto centofacial (figuras C y D) ya que resulta útil para ser moldeado y reconstruir así el paladar (figuras E y F).





Tres años y nueve meses más tarde, la paciente presentó una recidiva tumoral en el cono orbitario, con afectación del globo ocular, por lo que se tuvo que realizar una enucleación del mismo, con una mayor resección de las celdillas etmoidales y exéresis de una porción de la meninge bajo la *crista galli*, que se reparó mediante cierre directo y refuerzo con fibrina. El cierre del defecto (figura G) se efectuó con un colgajo miocutáneo de ALT (figura H), cuyas anastomosis arterial (figura I) y venosa (figura J) se realizaron en el pedículo del colgajo libre de recto abdominal previo.





CASO 7. Paciente de 68 años con reconstrucción centrofacial mediante colgajo radial libre (figura A).

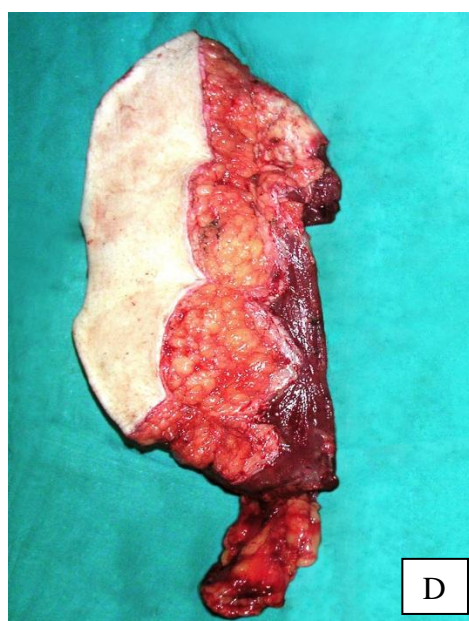
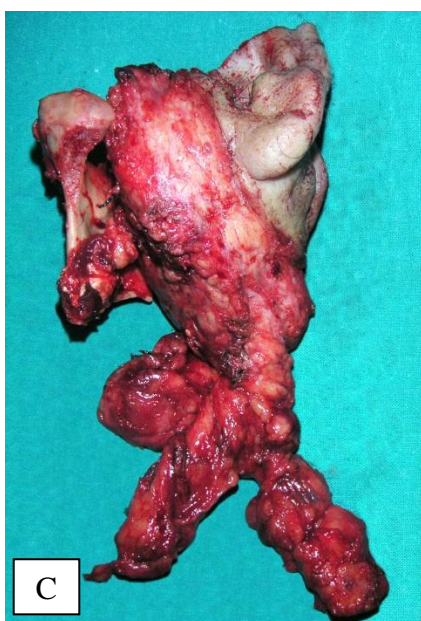


En este caso, se mantuvo parte del dorso nasal con un injerto costal bajo el propio colgajo (figura B).

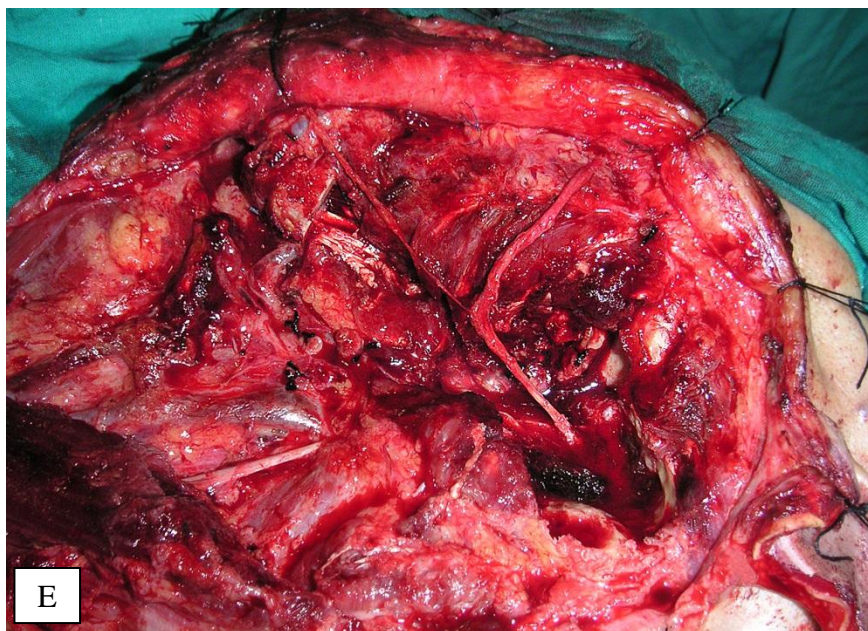


En cuanto a la reconstrucción de la base de cráneo lateral, el colgajo de recto abdominal musculocutáneo (con isla de piel trasversal (TRAM) o vertical (VRAM)) fue la opción reconstructiva principal. A continuación se presentan algunos casos que ilustran las posibilidades que este colgajo ofrece, además de otros colgajos que fueron empleados como opciones de reconstrucción.

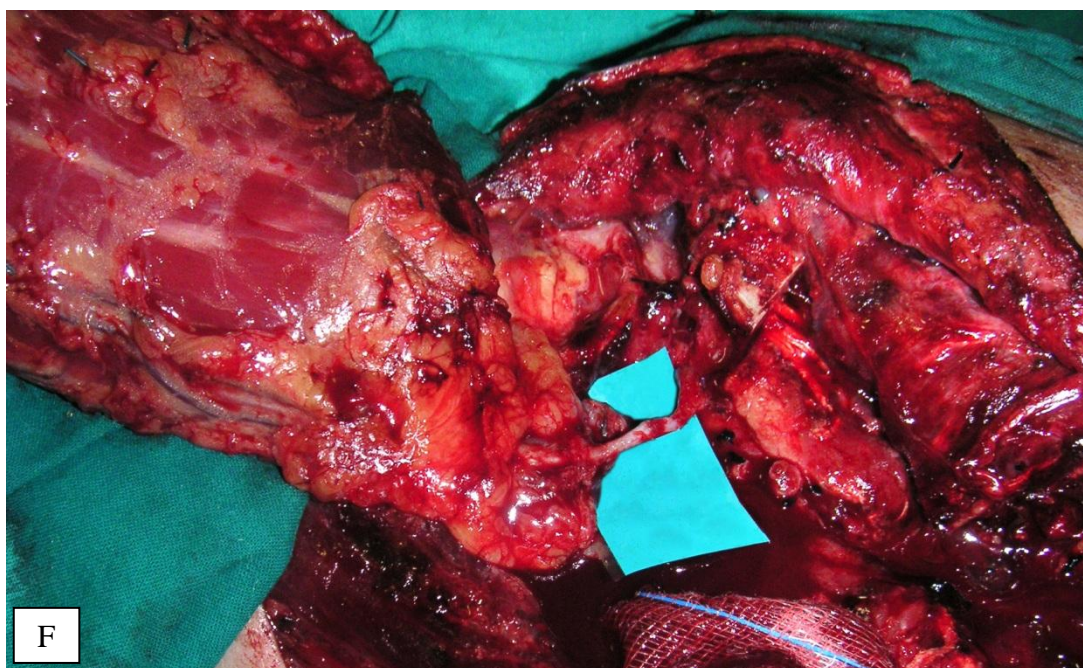
CASO 8. Varón de 70 años con carcinoma adenoescamoso de la parótida izquierda que infiltra la base de cráneo lateral. A continuación podemos observar el diseño de la incisión (figura A), la imagen de la RMN (figura B) y la pieza quirúrgica tras la realización de la cirugía oncológica (figura C). El defecto resultante fue reparado mediante un colgajo musculocutáneo de recto abdominal con pastilla vertical (tipo VRAM) (figura D).



Previamente se efectuó una reparación de las ramas distales del nervio facial por medio de injertos nerviosos de nervio sural (figura E).

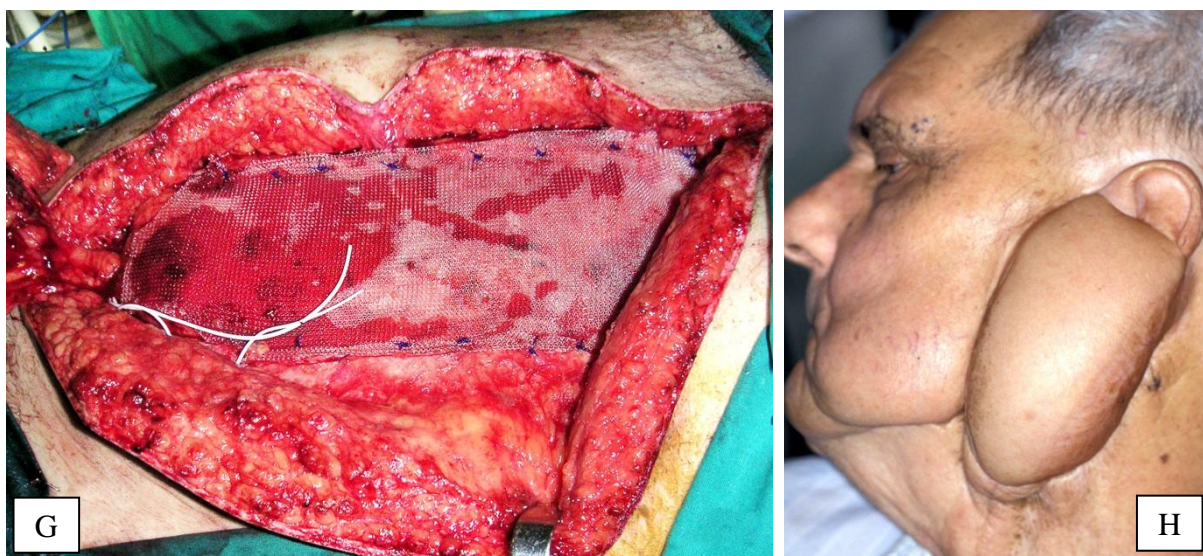


Detalle de las microsuturas realizadas a nivel de la arteria y la vena se demuestra en figura F:



La pared abdominal la reparamos por medio de mallas sintéticas siempre que extraemos el músculo, para prevenir la aparición de hernias abdominales (figura G). En este paciente respetamos la porción craneal del pabellón auricular para que pudiera utilizar sus gafas (figura H). Aunque estéticamente estos colgajos en ocasiones no se amoldan correctamente a la zona

anatómica, son de gran utilidad para proteger a las estructuras anatómicas subyacentes durante y tras la radioterapia postoperatoria.

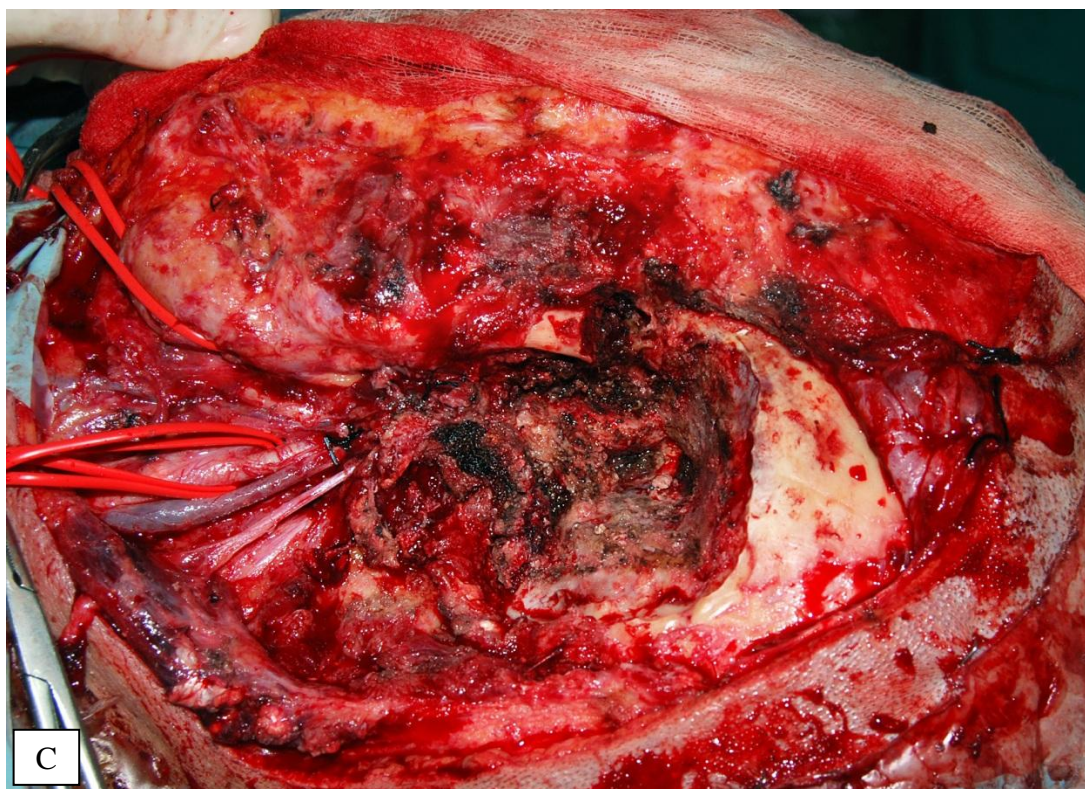


CASO 9. Varón de 56 años, con carcinoma epidermoide en el conducto auditivo externo con afectación de la base de cráneo lateral. En el diseño inicial de la intervención se intentó respetar el pabellón auditivo, aunque era necesario resear el conducto auditivo externo (figuras A y B).



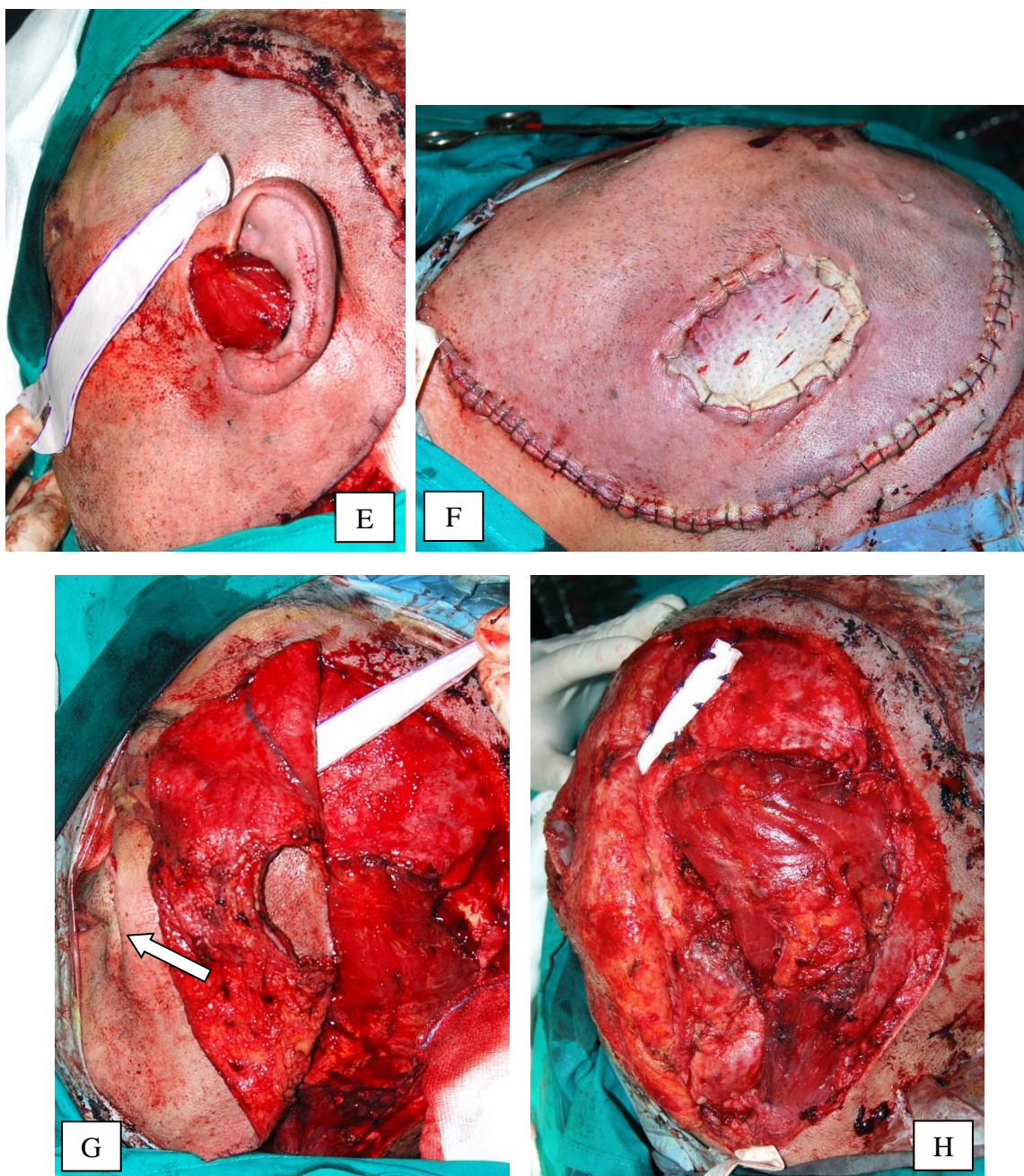
El defecto resultante exponía la duramadre, sin infiltración de la misma (figura C); el diseño inicial del colgajo era TRAM (figura D), pero posteriormente hubo que resear la paleta

cutánea, puesto que se comprobó a lo largo de la intervención que el pabellón auricular no mantenía un flujo sanguíneo adecuado y se tuvo que resecar.



De esta manera el colgajo utilizado fue exclusivamente muscular y tras reponer el colgajo cutáneo, se pudo injertar con piel mallada la ventana originada tras resecar el pabellón auricular que era inviable (figura E y F). Por otro lado, se efectuó una plastia estática de la comisura oral (marcada con flecha blanca), para mantenimiento de la simetría facial debido a

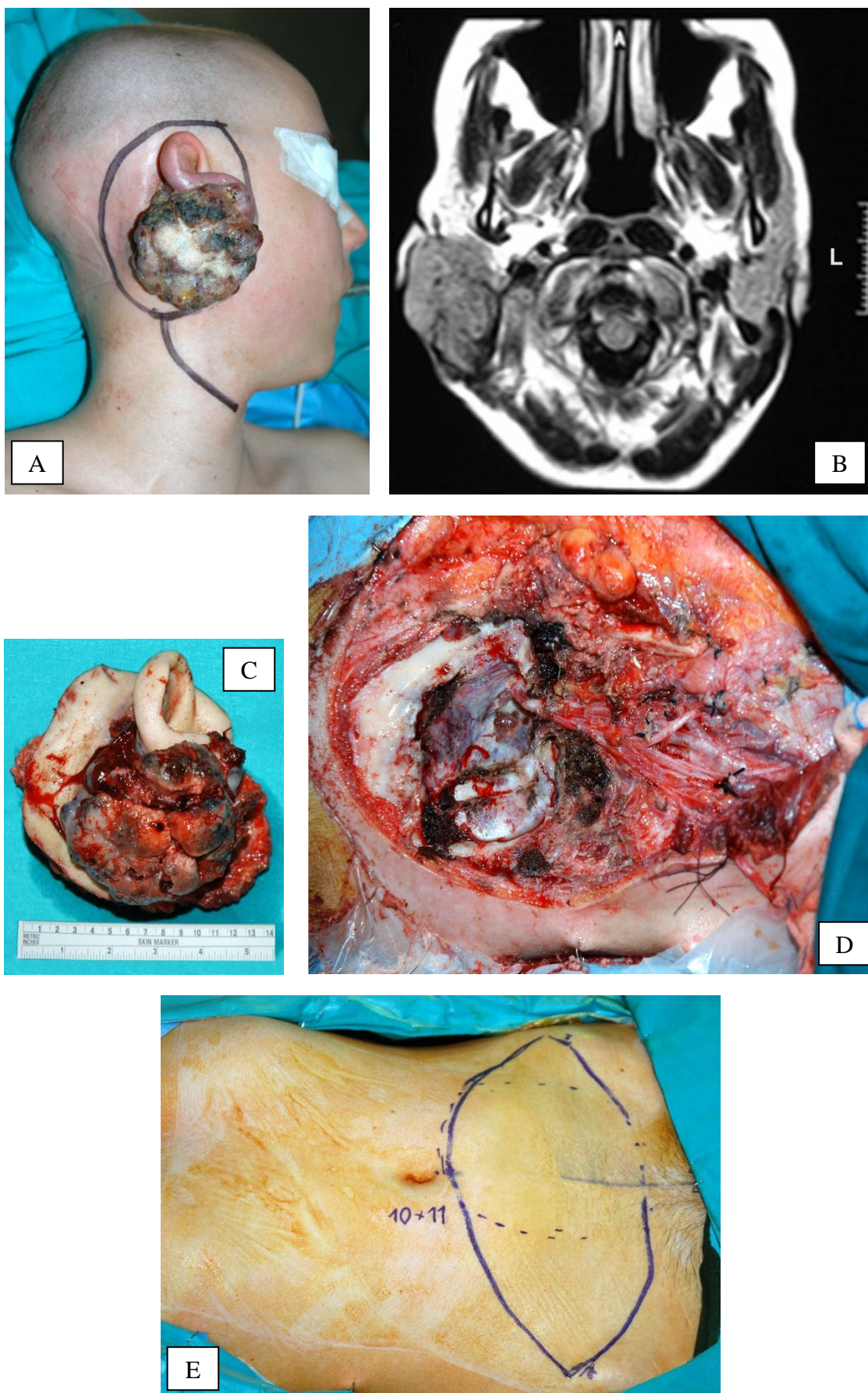
la parálisis facial que se iba a producir tras la intervención. En este caso se utilizó una banda de Gore-Tex® (figuras E, G y H)



El aspecto postoperatorio inmediato de la zona reconstruída, con injerto de piel total sobre el músculo recto abdominal se puede apreciar en la figura (F).

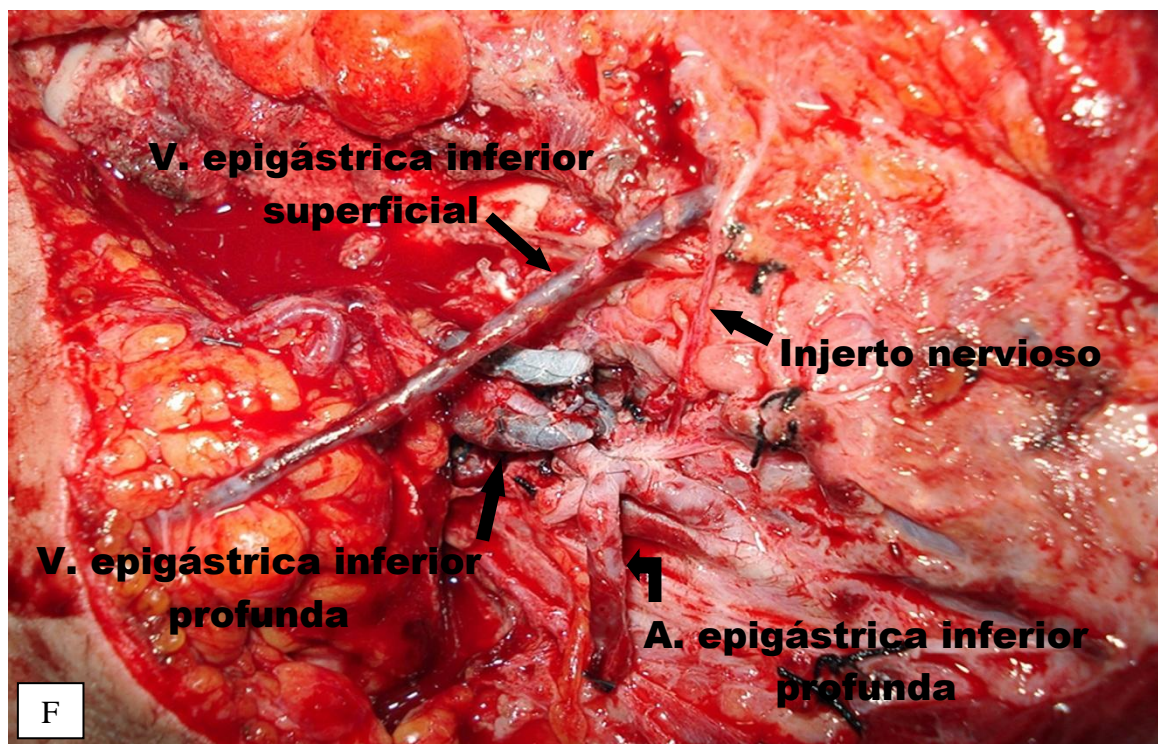
CASO 10. Mujer de 21 años con metástasis de sarcoma de Ewing que afecta a la base de cráneo lateral (figura A y B). Dada la delgadez de la paciente, se decidió utilizar un colgajo de perforante de arteria epigástrica inferior profunda (DIEP), único en esta serie, a pesar de que había una exposición importante de la duramadre (figura D). El colgajo DIEP (figura E)

permite respetar la musculatura de la pared abdominal, pero aporta menos volumen que los colgajos con músculo.



Alternativas en la reconstrucción de la base de cráneo con colgajos libres microvascularizados

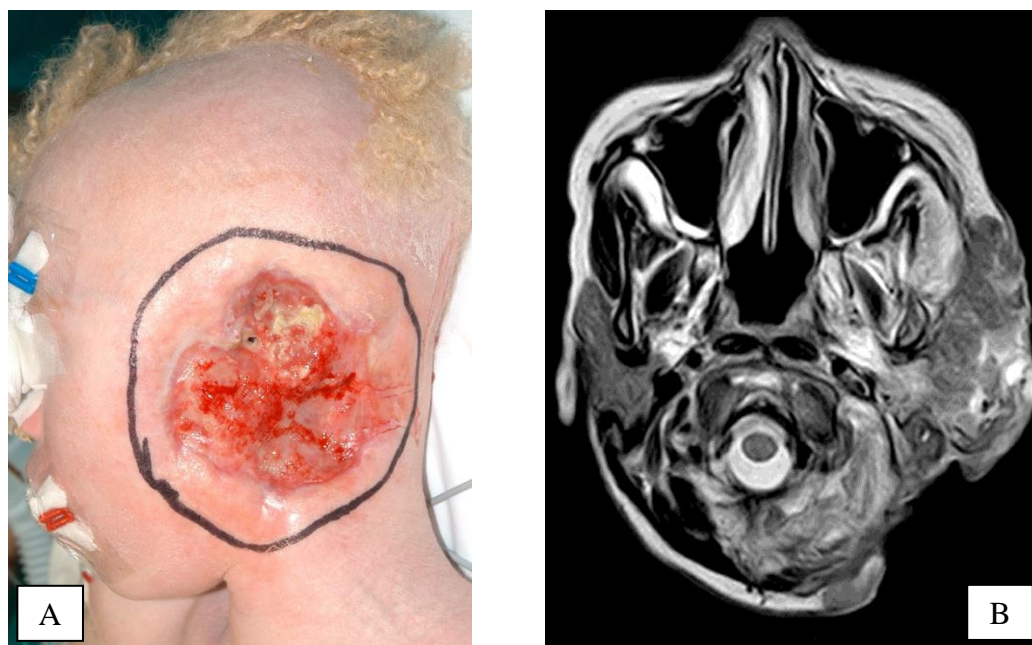
En esta paciente se suturaron dos venas para asegurar el drenaje venoso y se realizaron injertos de nervio auricular mayor desde el tronco del nervio facial, dada la edad (figura F).



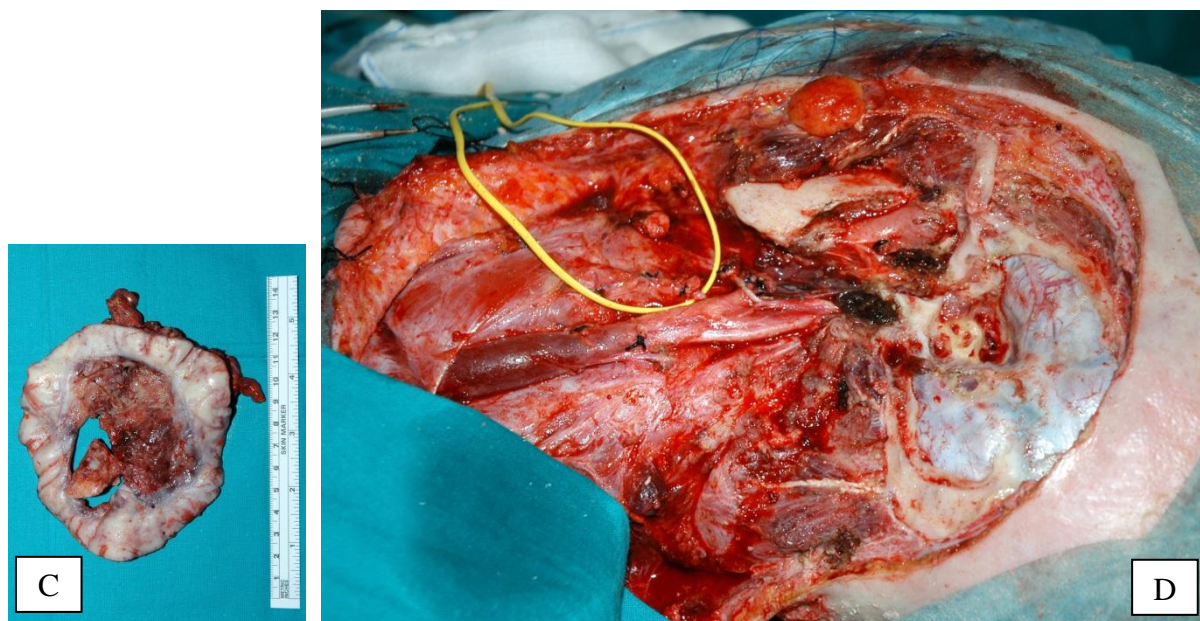
Desafortunadamente la paciente (figura G) falleció por una diseminación generalizada de la enfermedad tres meses después de la intervención.

CASO 11. Mujer albina de 16 años, remitida a nuestro hospital desde Mozambique. Presentaba un carcinoma basocelular altamente agresivo con afectación de la base de cráneo lateral, que fue tratada previamente con quimioterapia y radioterapia y quimioterapia intraarterial. En la figura A se aprecia el aspecto de la lesión tras realizar dichos tratamientos,

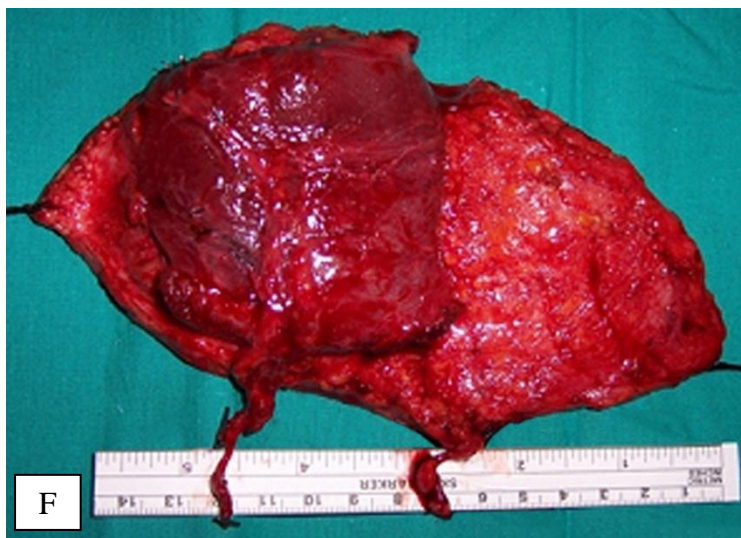
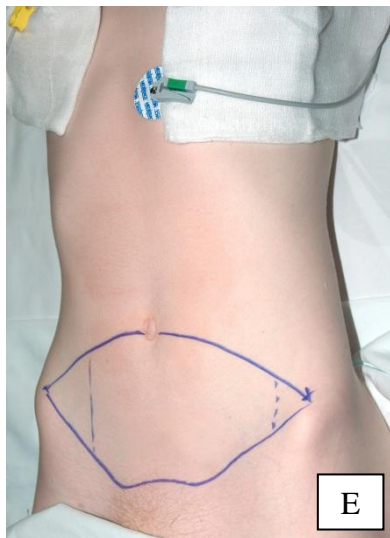
y en la figura B en la imagen por resonancia magnética nuclear (RMN) se muestra la agresividad del tumor y el grado tan alto de infiltración.



Posteriormente se decidió realizar una exéresis quirúrgica por indicación del comité de tumores. En la figura C se presenta la pieza quirúrgica y en la figura D el lecho quirúrgico, con gran exposición de la duramadre, sin invasión de la misma



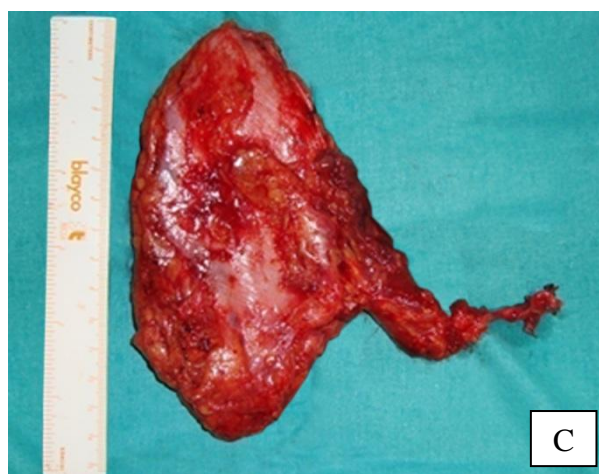
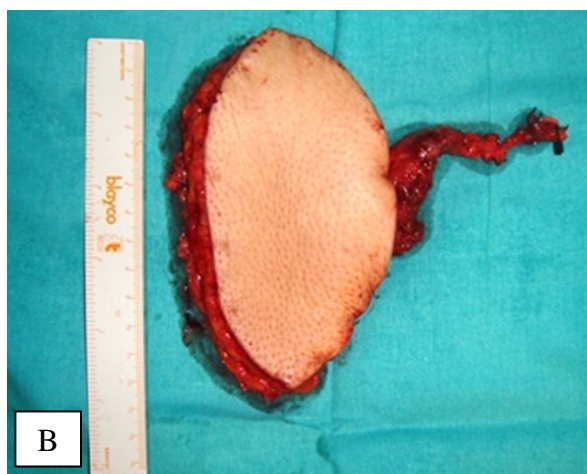
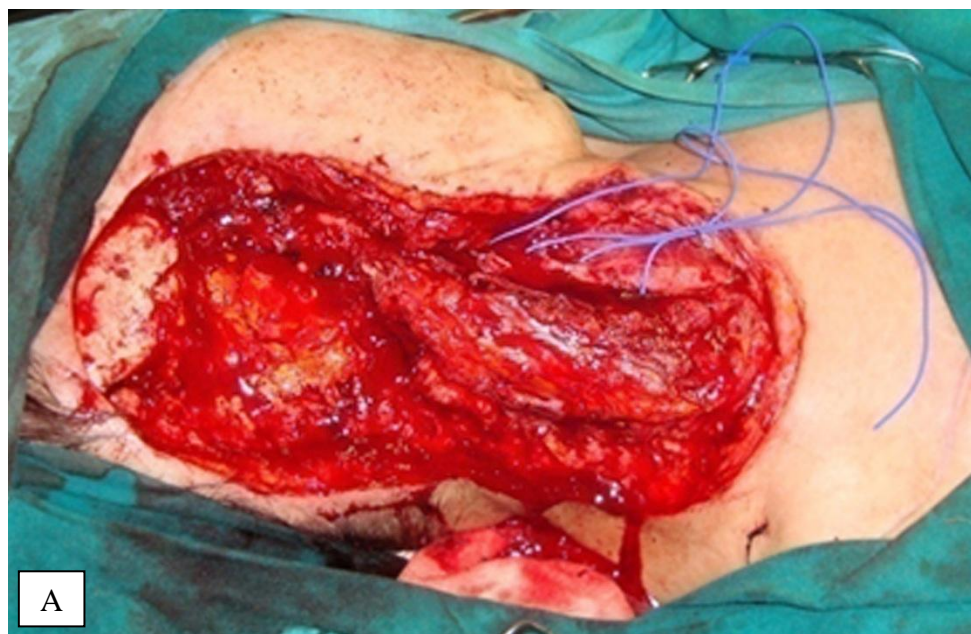
La reconstrucción fue llevada a cabo con un colgajo de músculo recto abdominal, con paleta cutánea (figuras E y F). En este caso se realizó también una reconstrucción del nervio facial con injertos de nervio auricular mayor que han dado un resultado correcto a partir del primer año de la intervención (figura G).



En las figuras H e I observamos el aspecto final de la paciente 2 años después de la intervención.



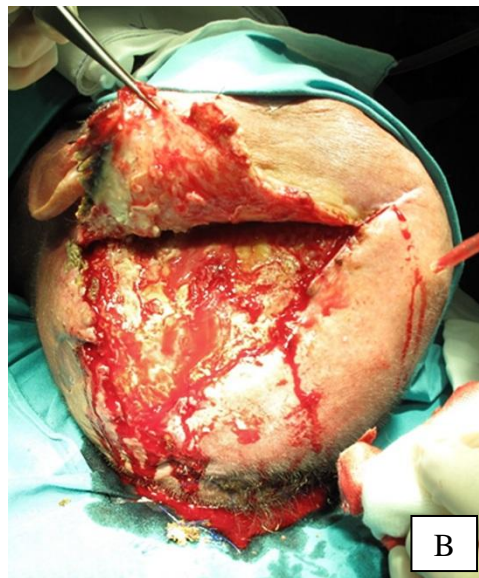
CASO 12. Mujer de 56 años con una recidiva de carcinoma epidermoide del oído derecho. Tras la resección del mismo, el defecto (figura A) se decidió una reconstrucción con colgajo anterolateral del musculo (ALT) (figuras B y C). En este caso, el colgajo presentó unas dimensiones grandes, a pesar de la baja estatura de la paciente y se pudo realizar un cierre directo de la zona donante, lo cual es una de las ventajas que presentan estos tipos de colgajos.



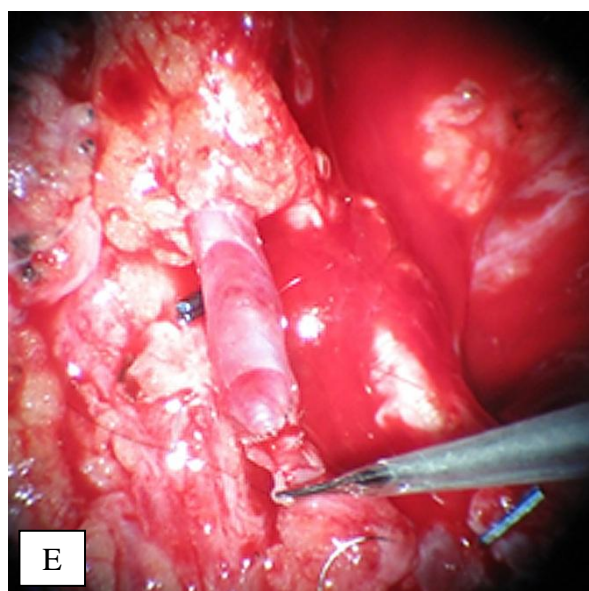
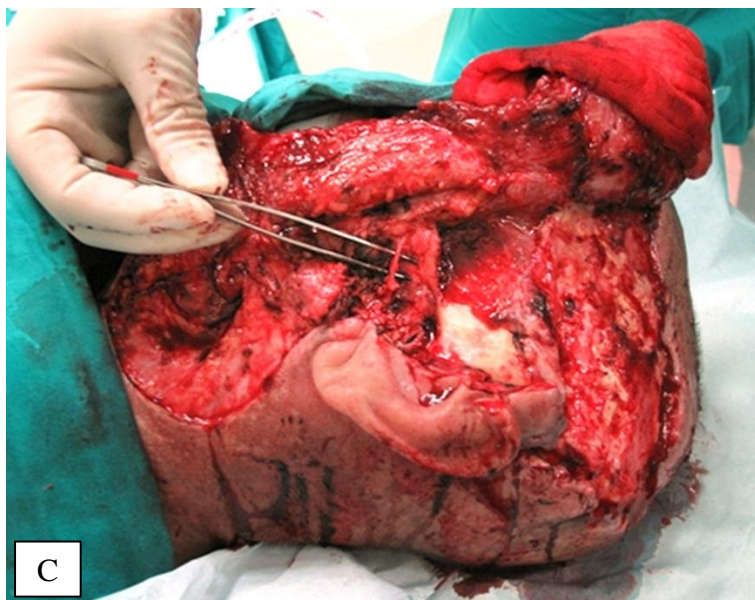
En las figuras D y E observamos a la paciente 8 meses más tarde de la intervención.



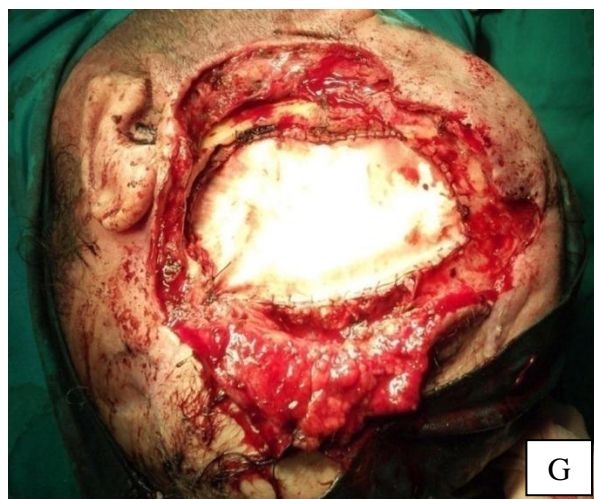
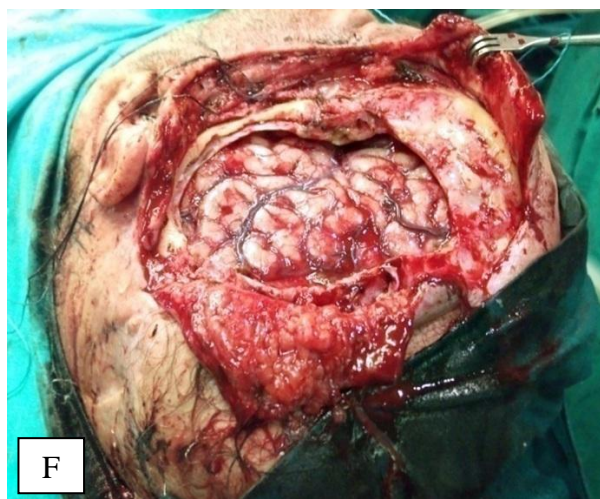
CASO 13. Varón de 44 años, con recidiva de un carcinoma epidermoide en la región temporo-parietal izquierda con afectación de la base de cráneo lateral (figura A), tras una cirugía previa en la que se efectuó una reconstrucción con colgajo libre de dorsal ancho (figura B). En esta ocasión se produjo una infiltración meníngea que obligó a reseca parte de las meninges y exponer así el lóbulo temporal.



Durante la exéresis oncológica se respetó el nervio facial (figura C). En este caso, se realizó un colgajo miocutáneo transverso de recto abdominal (TRAM) (figura D), sobre el pedículo previo del dorsal ancho (figura E- imagen a través del microscopio quirúrgico de la anastomosis venosa).



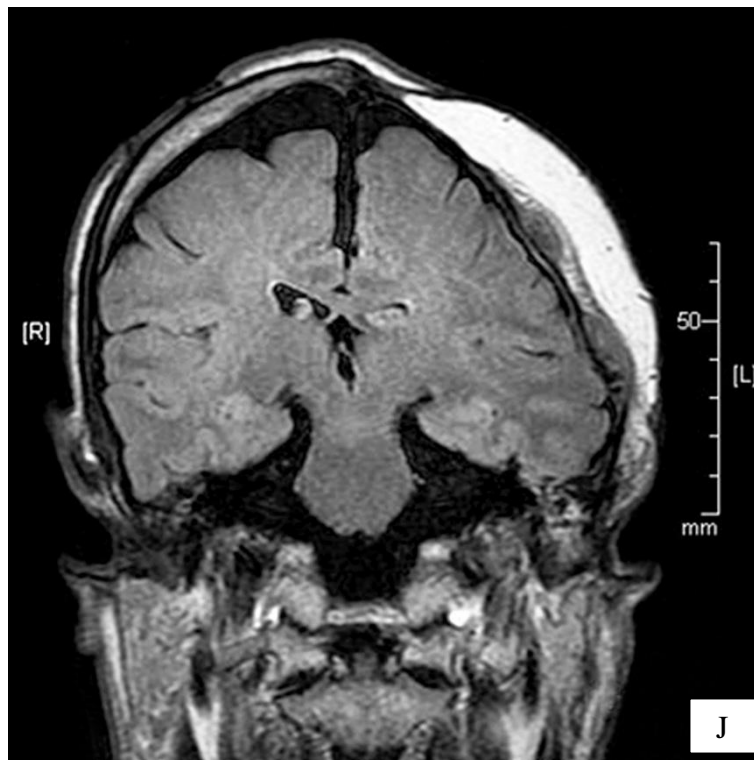
La reconstrucción del defecto de la meninge (figura F) se efectuó con un parche sintético de Gore-Tex® (figura G).



En las figuras H e I podemos ver el estado de la reconstrucción en el período postoperatorio inicial y 5 meses más tarde respectivamente.



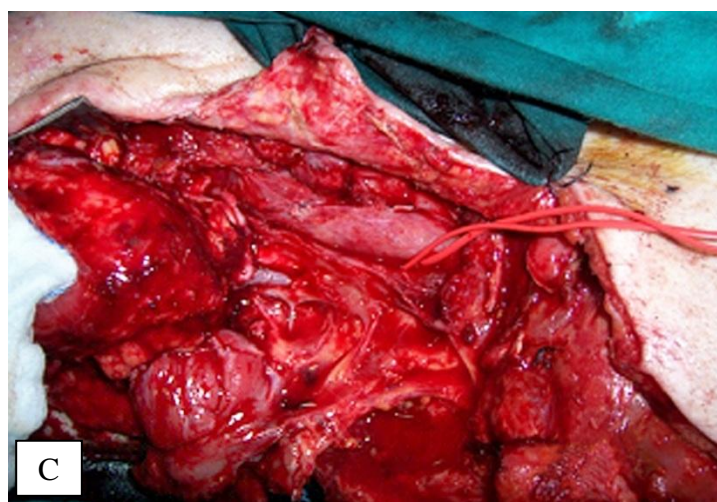
En la RMN se aprecia la ausencia de espacios muertos (figura J).



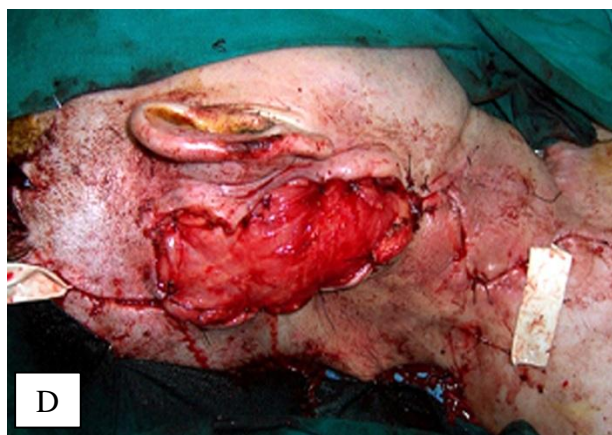
CASO 14. Varón de 51 años, con recidiva de carcinoma adenoide quístico en rinofaringe derecha. Presenta una lesión de base de cráneo lateral que se extiende hasta las fosas nasales, celdillas etmoidales y seno esfenoidal (figuras A y B).



Se realizó un colgajo de dorsal ancho libre, que sirvió para reconstruir el defecto externo cutáneo y rellenar las fosas nasales y las celdillas etmoidales y el seno esfenoidal (figura C).



En las figuras D y E se observa el colgajo antes y después de ser cubierto con un injerto de piel total.



Los vasos receptores utilizados en la transferencia microquirúrgica de tejido libre fueron los siguientes:

ARTERIA RECEPTORA	Nº	VENA RECEPTORA	Nº
Tiroidea superior	15	Facial	11
Facial	11	Yugular externa	3
Lingual	1	Tiroidea superior	13
Cervical transversa	1	Tronco tirolinguofacial	2
Tiroidea inferior	1	Cervical transversa	1
Temporal superficial	1	Yugular interna	2
Del colgajo anterior	2	Del colgajo anterior	2

En todos los casos la transferencia del tejido microvascularizado se llevó a cabo mediante una anastomosis arterial realizada de manera término-terminal. Las anastomosis venosas fueron hechas de la misma manera (término-terminal), excepto 2 casos en los que había una gran discrepancia en el calibre de la vena del colgajo y el de la vena receptor disponible (vena yugular interna ipsilateral) por lo que se hizo anastomosis venosa término-lateral. En otro caso debido a la congestión venosa del colgajo se consideró oportuno realizar una segunda anastomosis venosa con otra rama de la misma vena receptor en dicho caso (vena yugular externa ipsilateral). Una segunda anastomosis venosa se realizó también en la paciente de 16 años (Caso 10) para asegurar el drenaje del colgajo.

En 2 de los casos en la transferencia de tejido libre como vasos receptores se utilizaron los vasos del pedículo del colgajo anterior. Estos 2 pacientes fueron reintervenidos por recidiva tumoral y reconstruidos con otro colgajo libre microvascularizado que se anastomosó a los vasos sanguíneos del colgajo previo en un punto distal a la primera anastomosis microvascular. Cuando se comparó con las anastomosis microvasculares arterial y venosa primarias, nos dimos cuenta de que el borde del corte de la arteria y el de la vena estaban bien conservados y con un flujo sanguíneo de muy buena calidad, lo cual nos animó a realizar las microsuturas en los mismos. El primer caso (Caso 6) fue una intervención secundaria 3 años y 9 meses después de la intervención reconstructiva anterior y tratamiento con radioterapia pre- y postoperatoria y el segundo caso (Caso 13) 1 año y 1 mes después de la reconstrucción microquirúrgica previa sin tratamientos complementarios (periodo medio entre las intervenciones 2 años y 5 meses). En ambos casos el postoperatorio fue sin ninguna

complicación. El borde de contacto entre los dos colgajos, el colgajo anterior y el colgajo secundario, cicatrizó sin ninguna incidencia.

Para asegurar la posición definitiva del colgajo en 17 de los casos fueron utilizados adhesivo tisular de fibrina (Tissucol®) y en 9 casos fijación mecánica mediante sutura al hueso craneal.

El tiempo medio de isquemia de la serie del estudio fue 53 minutos. El tiempo medio quirúrgico fue 9 horas y 47 minutos.

No hemos efectuado análisis estadísticos entre los tiempos quirúrgicos empleados en la zona anterior de la base de cráneo por un lado y en la lateral por otro, ya que realizamos colgajos que presentaban una gran variabilidad, con matices particulares que los hacían diferentes entre si y por lo tanto, el número de casos iguales para poder comparar era insuficiente como para sacar conclusiones estadísticas significativas.

La tasa global de complicaciones fue del 56,3%, pero la incidencia de fístula de líquido cefalorraquídeo, infección intracraneal y neumoencéfalo a tensión fue del 18,8%. Un paciente de 74 años que fue operado de un carcinoma basocelular de la región nasogeniana y se vió afectado por una neumonía postoperatoria derivó en exitus 12 días después de la cirugía reconstructiva. Las complicaciones postoperatorias asociadas con la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo se mencionan en la Tabla 10. De los 17 casos en los que se utilizó la fijación simple del colgajo al lecho receptor con pegamiento tisular 8 tuvieron que ser reintervenidos debido al descenso del colgajo por el peso propio y al efecto de la gravedad. A la totalidad de estos pacientes se les hizo fijación mediante suturas al hueso craneal por agujeros previamente hechos. De esta manera se redujo esta complicación postquirúrgica.

Hubo 2 casos de necrosis total del colgajo microquirúrgico. El primer caso fue una mujer de 40 años intervenida por un carcinoma basocelular en la región laterocervical derecha. El defecto se reconstruyó con colgajo musculocutáneo transversal del recto abdominal (TRAM). La razón del fracaso fue trombosis arterial que no se consiguió resolver en las 2 cirugías consecutivas de rescate de la anastomosis. El colgajo necrosado fue sustituido por colgajo libre de músculo dorsal ancho, injertado con piel de espesor parcial sin otras complicaciones en el postoperatorio. El segundo caso fue una mujer de 64 años operada de carcinoma de bajo grado de diferenciación desarrollado sobre un carcinoma adenoide quístico del seno maxilar derecho. La primera reconstrucción microquirúrgica se llevó a cabo mediante un colgajo musculocutáneo transversal del recto abdominal (TRAM) que fracasó por trombosis de la

anastomosis venosa. Dicho colgajo fue sustituido por otro colgajo microquirúrgico de músculo dorsal ancho, injertado con piel de espesor parcial. La misma paciente durante el postoperatorio después de la segunda intervención de transferencia de tejido libre sufrió un episodio de trombosis venosa profunda de miembro inferior izquierdo tratada con medidas conservadoras. Las dos pacientes con necrosis del primer colgajo presentaron un perfil normal de hemostasia y coagulación durante todo el período perioperatorio y tenían una evolución de la enfermedad principal de más de 10 años con más de 3 cirugías previas y radioterapia.

Tipo complicación	Número	Porcentaje
Complicaciones		
Presentes	18	56,3
Ausentes	14	43,7
Complicaciones de la herida		
Dehiscencia	11	34,4
Infección local	7	21,9
Complicaciones del colgajo		
Descenso	5	15,6
Necrosis parcial	0	0
Necrosis total	2	6,3
Complicaciones del lecho receptor		
Mucocele	3	10,7
Hematoma	2	6,3
Complicaciones del sistema nervioso		
Infección ascendente	3	9,4
Neumoencéfalo	2	6,3
Fuga de líquido cefalorraquídeo	3	9,4
Complicaciones del sitio donante		
Seroma	5	15,6
Herniación	0	0
Complicaciones generales		
Neumonía	1	3,1
Trombosis profunda venosa	1	3,1
Mortalidad peripoperatoria	1	3,1
Total	18	56,3

Tabla 10. Complicaciones

En 11 de los casos de reconstrucción de la base de cráneo lateral con resección extensa también fue sacrificado el nervio facial. En 5 de estos se hizo reconstrucción inmediata del nervio mediante un injerto nervioso del nervio auricular mayor o nervio sural anastomosado de forma término-terminal. También a estos pacientes se les implantó pesa palpebral de oro. En un caso (Caso 9), se realizó una suspensión estática facial con Gore-Tex®. En el resto de

los 5 casos la reconstrucción de la parálisis facial postquirúrgica se realizó de manera diferida en uno o varias etapas.

En ninguno de los casos con amputación del oído externo no se realizó reconstrucción del pabellón auricular debido a la evolución de la enfermedad primaria o por rechazo de la intervención por mismos pacientes. Tampoco se hizo reconstrucción protésica del globo ocular en los casos con exenteración orbitaria por los mismos motivos.

La estancia hospitalaria media de la serie fue 22 días (entre 6 y 56 dependiendo de la evolución postoperatoria de los pacientes).

5. Discusión



5. DISCUSIÓN

La causa más común de defectos de la base de cráneo es la resección de lesiones tumorales; otras etiologías de los defectos de la base de cráneo, son los traumatismos, la pérdida tardía postraumática de líquido cefalorraquídeo, las deformidades craneofaciales, el mucocelo frontal recurrente, y los quistes dermoides de la línea media con extensión intracraneal²⁸³. Desde que Ketcham y colaboradores²⁸⁴ publicaron el enfoque combinado transcraneal y transfacial para la resección de tumores del seno paranasal con afectación de la fosa craneal anterior hace casi 50 años, la cirugía de la base de cráneo se viene realizando en la práctica diaria en todo el mundo y ha mejorado en seguridad. La introducción y el perfeccionamiento de la transferencia de tejido microvascularizado en los últimos 25 años ha proporcionado una fuente de tejidos de gran calidad para la reparación de grandes defectos³. Sin embargo, la cirugía la base de cráneo todavía requiere un tiempo quirúrgico relativamente largo, y el daño a los pacientes a veces puede ser grave. En este sentido se debe prestar especial atención a sus complicaciones, algunas de las cuales pueden causar la muerte en el postoperatorio.

Los tumores malignos de la base de cráneo son poco frecuentes⁸⁹. La compleja anatomía de las estructuras vitales en esta zona hace que la resección quirúrgica de los tumores que afectan a la misma sea extremadamente difícil. La resección puede ser por medio de un abordaje a la fosa anterior, a la fosa media, o un enfoque combinado a las fosas anterior y media. La ubicación exacta de los defectos quirúrgicos varía dependiendo de la naturaleza y la extensión del tumor primario. Los carcinomas de la cavidad nasal, los senos paranasales, la órbita, el cuero cabelludo y la bóveda craneal se pueden extender a la fosa craneal anterior a través de la base de cráneo. Además el crecimiento de estos tumores puede llevar a la extensión intracraneal con afectación de la duramadre o el propio cerebro. La fosa craneal media se afecta por muchas lesiones que surgen lateralmente en o alrededor del hueso temporal, la fosa infratemporal, la glándula parótida y la piel circundante. Los tumores de la región pterigomaxilar y la fosa infratemporal requieren una atención especial con respecto a la técnica quirúrgica para la exposición y la resección. Antes de la cirugía, los estudios radiográficos, incluyendo resonancia magnética, tomografía computarizada y la angiografía deben ser revisados, e incluso deberían estar disponibles en el quirófano con el fin de poder facilitar el conocimiento de la extensión tumoral y aclarar dudas. Un cráneo también debería estar disponible en el quirófano durante la intervención para obtener una imagen tridimensional más clara de la zona en la que vamos a intervenir.

Los grandes defectos que se producen después de una resección tumoral pueden afectar la duramadre, el cerebro, o múltiples estructuras importantes adyacentes a la base de cráneo, incluyendo la órbita, el paladar, la piel, la mandíbula y otras zonas anatómicas. La extirpación quirúrgica de los tumores malignos de la base de cráneo puede dar lugar a defectos extensos tridimensionales e incluso originar una desfiguración facial. La ablación por enfoque quirúrgico de la fosa craneal anterior puede dar lugar a la pérdida del contenido orbitario, del paladar, de la maxila, del componente óseo de la base de cráneo y de la duramadre. Los defectos de un abordaje de la fosa craneal media a menudo se asocian con un defecto cutáneo grande que afecta el oído externo, la piel preauricular y/o postauricular, el hueso temporal, maxilar, y/o la mandíbula²⁸⁵. Teniendo en cuenta el enfoque quirúrgico, Pusic y colaboradores⁸⁹ clasifican los defectos de base en función de la localización anatómica, la pérdida de volumen y la cobertura cutánea. Los defectos de la fosa craneal anterior pueden incluir las regiones centrales y/o laterales y son resultado de la resección de los tumores que afectan el tracto nasosinusal o la órbita. En cuanto a la extensión de los defectos, las resecciones se pueden clasificar en tres grupos: tipos simples, tipos complejos y otros. Las resecciones simples de fosa craneal anterior se pueden extender desde el área de la base de cráneo a la lámina cribosa adyacente al tumor y aquellas resecciones que incluyen exéresis adicionales de una porción del paladar o del contenido orbitario. Las resecciones complejas de la fosa craneal anterior incluyen el suelo de la fosa inmediatamente adyacente al tumor, la duramadre y/o el cerebro, con o sin contenido de la órbita, cavidad nasal, maxila y el paladar. Otros tipos de resecciones de fosa craneal anterior incluyen la base de cráneo, así como una sola estructura adicional importante que no sea la duramadre, el cerebro, el paladar o contenido de la órbita, como por ejemplo la amputación de la nariz o parte de la bóveda craneal frontal⁴⁹.

Los defectos de la fosa craneal media son resultado de tumores benignos y malignos que afectan las estructuras que se sitúan alrededor del hueso temporal. Las lesiones varían desde tumores del seno maxilar que se extienden a la fosa pterigopalatina o la fosa infratemporal con participación de los agujeros neurales en la base de cráneo, hasta schwannomas de los nervios craneales bajos (IX a XII) o de la cadena simpática, paragangliomas del bulbo yugular o del nervio vago, tumores del lóbulo profundo de la parótida con extensión retromandibular significativa, sarcomas de tejidos blandos de los músculos masticadores, los carcinomas epidermoide y basocelular del conducto auditivo externo y el hueso temporal, y los carcinomas de la nasofaringe⁸⁹.

La reconstrucción de los defectos mayores de la base de cráneo exige aportar casi por norma un gran volumen de tejido blando, bien vascularizado para llenar el espacio muerto y para

minimizar la probabilidad de complicaciones en el lugar de extirpación tumoral. A pesar de que los colgajos regionales musculocutáneos son una opción en muchos defectos de la base de cráneo, la transferencia de tejido libre es un medio más fiable para llevar a cabo esta tarea. Por otro lado, por el tamaño y la ubicación de estos defectos a menudo se supera el grado de excursión y el volumen que proporcionan los colgajos regionales. La porción distal del colgajo pediculado, donde el suministro de sangre es más precario, es generalmente la parte del colgajo que alcanza el defecto y por ello la zona que más riesgo de dehiscencia o necrosis presenta. Como resultado, la transferencia de tejido libre ha sido ampliamente aceptada como el mejor método de reconstrucción de los defectos de la base de cráneo^{3,47,52,95,113,170,285-288}. Las únicas desventajas son el tiempo quirúrgico más largo, los posibles problemas que pueden derivarse de las anastomosis y la necesidad de conocimientos especializados y un equipo bien preparado¹⁷⁰. No obstante, los equipos quirúrgicos experimentados que actúan coordinadamente realizan estas intervenciones en tiempos quirúrgicos aceptables, para el tipo de patología que se está tratando.

En el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, el Servicio de Cirugía Plástica se centra especialmente en reconstrucciones microquirúrgicas y en técnicas de supermicrocirugía. Anualmente se realizan alrededor de 100 a 150 transferencias microvasculares de tejido libre. El servicio trabaja en estrecha colaboración con los Departamentos de Otorrinolaringología, Neurocirugía, Cirugía General, Ginecología, Cirugía de Tórax y Traumatología entre otros servicios. La experiencia en el uso de la transferencia de tejido libre en diversos campos de la cirugía a lo largo de los últimos 10 años y el equipo multidisciplinario que trabaja de manera coordinada es la base para el éxito de las reconstrucciones microquirúrgicas tanto de esta serie, como en otros campos de la microcirugía reconstructiva, como por ejemplo la reconstrucción mamaria, la reconstrucción de la faringe o del miembro inferior.

En este trabajo se ha realizado un estudio retrospectivo descriptivo basado en la revisión de los datos clínicos de los registros hospitalarios de 28 pacientes que fueron sometidos a cirugía de reconstrucción de la base de cráneo con tejido libre microvascularizado procedente de diversas regiones anatómicas. Un total de 32 colgajos libres fueron utilizados. Debido a la diversidad en la ubicación, el desarrollo clínico y la patología de los tumores que afectan la base de cráneo, el análisis de estos tipos de tumores es complejo, y por la misma razón es difícil determinar pronóstico de los pacientes.

Al igual que en los estudio de algunos de los pioneros en la cirugía de la base de cráneo^{37,86}, en el presente trabajo el tumor más común que afecta esta región del cuerpo fue el carcinoma epidermoide. Fuera de la patología tumoral además hubo un caso de reconstrucción microquirúrgica de las complicaciones derivadas de la exposición de un implante coclear y a por último varias cirugías (incluso colgajos locales y regionales pediculados) de rescate de colgajos que no tuvieron éxito.

Los carcinomas epidermoides afectan frecuentemente la base de cráneo, siendo el tumor más frecuente dentro del espectro de los que afectan a esta zona de la anatomía. El 80% de todos los tumores malignos de los senos paranasales y la cavidad nasal son carcinomas espinocelulares⁶⁵. La proximidad de los senos etmoidales a la fosa craneal anterior permite que los carcinomas se extiendan muy rápidamente hacia el cráneo. El seno maxilar también está en comunicación directa con las celdillas etmoidales y un carcinoma con origen astral fácilmente puede extenderse a la fosa craneal anterior. La lámina cribosa tiene un grosor medio de aproximadamente 1mm de espesor y actúa como una barrera débil en la extensión del tumor^{32,65}. La histología de los carcinomas epidermoides puede variar desde tipo bien diferenciado hasta pobremente diferenciado. El carcinoma de los senos paranasales es aproximadamente dos veces más común en los hombres y la mayoría de los casos se observan en pacientes mayores de 40 años. El tumor puede ser muy silencioso en su crecimiento hasta llegar a grandes proporciones y causar compresión. El pronóstico global de los pacientes con esta enfermedad, especialmente con la extensión intracraneal es extremadamente pobre. La resección quirúrgica seguida de radioterapia a menudo es el tratamiento de elección.

Los carcinomas nasofaríngeos también pueden erosionar la fosa craneal media. Por definición, son carcinomas espinocelulares, aunque, otros tipos de tumores malignos nasofaríngeos pueden afectar estas regiones. Los carcinomas nasofaríngeos se propagan por vía intracraneal ya sea a través del agujero rasgado anterior y el canal carotídeo o a través del foramen oval. Este tipo de tumor más comúnmente se observa en pacientes de la parte continental del sur de China y es poco frecuente en los caucásicos⁶⁵. El tumor es más frecuente en hombres que en mujeres y por edad la mayor incidencia se da en la cuarta o quinta décadas. El diagnóstico de estos tumores por lo general es muy tardío, ya que los pacientes permanecen asintomáticos hasta que el tumor presenta proporciones significativas. Muchas veces el tumor se diagnostica después de que el paciente se presenta en consulta con un nódulo linfático metastásico en el cuello. En el examen macroscópico los tumores suelen tener un aspecto ulcerado y fungoso.

Los hallazgos microscópicos son los típicos que se encuentran en otros carcinomas epidermoides y pueden presentar distintos grados de diferenciación. La extensión del tumor a la base de cráneo o la afectación de nervios craneales adelanta la enfermedad a un estadio más avanzado²⁸⁹. En los estadios avanzados, la terapia con radiación parece ser la modalidad terapéutica más exitosa; sin embargo, con los avances en la cirugía de la base de cráneo la evaluación de la resección quirúrgica seguida por la terapia de radiación debería ser tomada en cuenta. Por otro lado, las técnicas de cirugía endoscópica parecen ir teniendo cada vez más aplicaciones y permiten extirpar algunos tumores con menos secuelas.

Los carcinomas espinocelulares que afectan al hueso temporal suelen presentarse en el canal auditivo externo. Estos tumores son raros y no demuestran una predilección sexual. Pueden erosionar especialmente la pared posterior del canal auditivo e invadir el hueso temporal. Los hallazgos macroscópicos e histológicos son coincidentes con los de los carcinomas epidermoides de la región anterior. El tratamiento de estos tumores varía según el tamaño y la ubicación y la resección total del hueso temporal puede ser necesaria en los casos más graves.

Las lesiones sarcomatosas no son frecuentes en la base de cráneo^{290,291}. En nuestra serie se han diagnosticado 2 casos, con una supervivencia de tres meses en el caso del sarcoma de Ewing (Caso 10) y en el caso de un varón de 52 años (Caso 1) se ha producido una recidiva tumoral a los 4 meses, y el paciente está actualmente recibiendo tratamiento de quimioterapia. En estos casos, siempre se ha requerido utilizar colgajos voluminosos como el colgajo de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda (DIEP) o el colgajo musculocutáneo del recto abdominal con isla cutánea vertical (VRAM). Hemos encontrado que en los mismos, las intervenciones son altamente agresivas y necesitan un tratamiento complementario posterior. La quimioterapia postoperatoria fue necesaria en ambos casos.

La transferencia de tejido libre microvascularizado parece ser un método fiable para la reconstrucción de defectos grandes y complejos, y así está descrito por distintos autores. El algoritmo clásico de reconstrucción, comenzando por el método más sencillo parece no servir en la cirugía reconstructiva de la base craneal, aunque esto no descarta el avanzar en métodos de resección más selectivos. En la práctica quirúrgica diaria cuando seleccionamos un colgajo libre para la reconstrucción de un defecto de la base de cráneo, siempre tenemos en cuenta los siguientes criterios: la ubicación, el tamaño y las características anatómicas del defecto; tejidos que han de reconstruirse; posibilidades de elección de vasos receptores; posibilidades de elección de colgajo libre; posibles complicaciones y secuelas y sus posibles efectos sobre la vida social y profesional del paciente; antecedentes personales, características individuales del paciente (sus actividades diarias, dedicación, estado social, etc.) y sus expectativas; plan

futuro de terapia postquirúrgica y posibles reconstrucciones adicionales. Igual que otros autores^{292,293} consideramos que la edad del paciente por sí misma no es una contraindicación de la transferencia de tejido libre.

En el presente estudio, el colgajo libre de recto abdominal destacó como la opción más utilizada, y un total de 17 pacientes han sido reconstruidos con este colgajo. Vuola y colaboradores¹⁷⁰ ya publicaron la superioridad de la utilización del colgajo de músculo recto abdominal por presentar varias ventajas: la disección del colgajo se pueden realizar simultáneamente con la resección del tumor con dos equipos quirúrgicos; los vasos del pedículo se pueden disecar y separar del músculo recto abdominal hasta el ombligo; el diámetro exterior de la arteria es de alrededor de 3 mm a 2 cm desde el origen de la arteria ilíaca externa con buena concordancia con los vasos faciales y temporales superficiales cercanos a la oreja, y el diámetro es todavía 1 mm a una distancia de 12 a 14 cm desde el origen²⁹⁴. Así, un pedículo de hasta 17 cm se podría disecar con suficiente circulación de las ramas musculares a este nivel, lo cual permite una inserción cómoda y sin restricciones de este músculo²⁹⁵. Además, los vasos epigástricos inferiores profundos están raramente afectados por la arteriosclerosis²⁹⁶, que es una clara ventaja en comparación con las de, por ejemplo, el colgajo anterolateral de muslo. En uno de los casos de nuestra serie (Caso 6), debido a una recidiva tumoral y la consecutiva resección amplia, dichos vasos se utilizaron como vasos receptores para una segunda transferencia de otro colgajo libre aplicando la técnica “Tsugiki”²⁹⁷ 3 años y 9 meses después de la primera anastomosis microquirúrgica.

Una de las observaciones que siempre tenemos en cuenta al planificar una intervención microquirúrgica es la comodidad del equipo en las disecciones y por lo tanto la posibilidad de ahorrar tiempo quirúrgico. De esta manera, nosotros al igual que muchos autores siempre cuando podemos preferimos el colgajo de recto abdominal también por la posibilidad de trabajar en dos equipos simultáneamente sin tener que girar el paciente. Además es posible extraer un componente fasciograsso muy útil para relleno de cavidades y recesos, sobre todo cuando el defecto de la base de cráneo cruza la línea media^{53,287,298}. Si es preciso incorporar piel en el colgajo del recto abdominal y el diseño de la isla cutánea se hace vertical (el colgajo tipo VRAM), se recomienda extraer el colgajo del lado ipsilateral del defecto y si el diseño es transversal (el colgajo tipo TRAM)- del lado contralateral¹⁰⁶. La piel de la región abdominal es más flexible y mucho más facial de moldear si se compara con la piel del muslo o del dorso. Otra ventaja del colgajo del recto abdominal es la utilidad para la reconstrucción del paladar y/o de las cavidades oral y nasal en un tiempo, gracias a la posibilidad de modelado que tiene (Caso 6).

La paleta cutánea de un colgajo aporta otras ventajas más en sentido clínico. Puede servir como una cómoda y sencilla herramienta de seguimiento clínico del colgajo haciendo posible la evaluación de la temperatura, el color y el perfil de relleno capilar. Por otro lado, con el paso del tiempo, tras la retracción del componente muscular del colgajo la piel suprayacente mantiene prácticamente su volumen dando al colgajo un aspecto estético mucho mejor que lo de un colgajo muscular injertado con injerto de piel. Esto es de gran importancia sobre todo en los casos que requieren una reconstrucción orbitaria donde ha de seguirse la curvatura de la zona reconstruida. Las desventajas de la inclusión de piel pueden ser la diferencia del color con la piel facial, más aún en los pacientes previamente radiados y la presencia del pelo sobre todo en los varones que podría requerir tratamientos adicionales. En 2 casos hemos utilizado colgajos enterrados de recto abdominal. En uno de ellos (Caso 2) sólo el músculo ha sido utilizado, y en ese caso se han repuesto los fragmentos óseos que constituyen la órbita en su porción superior. La función en este caso era rellenar la cavidad orbitaria y taponar el extremo del cono que conecta con la entrada del nervio óptico a la porción intracraneal. En el otro caso (Caso 3), hemos preferido utilizar el músculo, con grasa y dermis, pues de esta manera, el colgajo no se retrae tanto con el paso del tiempo, y se mantiene un relleno constante del cono orbitario. En este caso, no ha sido necesario reponer las estructuras óseas. Este tipo de colgajos enterrados ha de emplearse siempre que no haya sido necesario realizar una exéresis cutánea.

En la presente serie entre los pacientes con reconstrucción de la base de cráneo con colgajo de recto abdominal no hemos observado ningún caso de herniación de la pared abdominal, aunque una tasa alta de esta complicación había sido informada por Dever en el año 1977¹¹⁹. Esto se puede atribuir a la aplicación de una técnica precisa de disección del colgajo y la utilización de la técnica reconstructiva de la pared abdominal con malla sintética. Además, en el postoperatorio todos los pacientes llevaban faja elástica multibanda con cierre de velcro a lo largo de 6-8 semanas como método preventivo añadido. No obstante 7 de los pacientes referían la sensación de debilidad durante flexión del cuerpo y reducción de la fuerza de torsión del tronco. Estas observaciones descritas por Blondeel y colaboradores en 1997¹²⁶ se tienen que tener en cuenta en cuanto la dedicación y la ocupación diaria de los pacientes. Dichas complicaciones se podrían evitar mediante el uso del colgajo dermograso de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda (DIEP o DIEAP) en vez de disecar el colgajo como musculocutáneo (TRAM o VRAM), es decir con preservación de la fascia y del músculo recto abdominal. En presente estudio hubo un caso reconstruido con colgajo de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda de una mujer de 21 años con muy buen resultado (Caso 10). A pesar de que todavía hay pocas referencias reconstructivas con este

colgajo en la reconstrucción craneofacial, coincidimos con Koshima²⁹⁹ y colaboradores de que el mismo sería una opción satisfactoria indicada en niños y mujeres jóvenes que todavía no han tenido hijos, como fue el caso mencionado.

En pacientes con obesidad abdominal³⁰¹, cirugías previas o incluso hipertensión portal³⁴ en lugar del colgajo de recto abdominal se podría utilizar el colgajo anterolateral del muslo. Tres de los pacientes de la serie fueron reconstruidos con este colgajo debido a la obesidad abdominal que tenían y uno de ellos incluso tuvo varias cirugías abdominales previas. En base a estos pacientes y nuestra experiencia en las reconstrucciones de otras zonas del cuerpo (incluso cuello, mama, miembro inferior etc.) igual que Davidge y compañeros³⁰⁰ consideramos este colgajo indicado en pacientes con dichos trastornos. Además coincidimos con Chana y Wei¹⁶⁴ que el colgajo tiene dos ventajas principales ante el colgajo del recto abdominal: menor morbilidad cosmética y funcional de la zona donante y la posibilidad de disecarlo como colgajo quimera. En el presente estudio en un sólo caso (Caso 12) se utilizó el colgajo como fasciocutáneo. Dicho caso no necesitaba tejido voluminoso para reconstrucción de un defecto relativamente simple. En el resto de los casos el colgajo anterolateral del muslo siempre fue disecado con paleta cutánea y paleta muscular del vasto lateral, incluso como colgajo en quimera, para reconstrucción de defectos complejos tridimensionales y revestimiento de la cavidad nasal y/o oral.

El colgajo anterolateral del muslo es un colgajo que empezó a utilizarse prioritariamente en los últimos 8 años en nuestro servicio e igual que muchos autores^{139,158,164,302} lo consideramos un colgajo fiable con múltiples aplicaciones en la cirugía reconstructiva. La tendencia en nuestro servicio ha sido reemplazar la utilización del colgajo antebraquial radial en la reconstrucción de cabeza y cuello. A diferencia de los casos del presente estudio donde casi siempre el colgajo fue disecado con componente muscular, en los casos de reconstrucción microquirúrgica orofaríngea el colgajo lo disecamos como colgajo fasciocutáneo debido a la menor necesidad de volumen. Aunque está bien descrita su utilización como colgajo ultrafino de hasta 5 mm de grosor¹⁶⁴, consideramos que en la reconstrucción de la base craneal no es necesario utilizar colgajos tan finos.

Las mayores dificultades que habíamos tenido con la disección del colgajo anterolateral del muslo siempre fueron relacionadas sobre todo con las variaciones vasculares de sistema arterial de la rama descendente de arteria circunfleja femoral lateral. Podemos afirmar que no hay dos sistemas vasculares iguales en nuestra serie, y cada disección presenta detalles anatómicos distintos que exigen una mayor concentración por parte de los cirujanos. Por eso en los últimos años siempre incluimos la tomografía axial computarizada multicorte como

parte principal de la planificación preoperatoria. En cuanto a la recuperación postoperatoria, las observaciones de la zona donante muestran resultados realmente bien aceptados por todos los pacientes. El único problema del período postoperatorio que refieren los pacientes es la pérdida temporal de la sensación de la zona donante, y rara vez parestesias, por la sección de ramas nerviosas cutáneas sensitivas y determinadas ramas motoras que van deshilachándose para inervar fascículos del músculo cuádriceps, en concreto a lesiones de la rama anterior del nervio cutáneo lateral del muslo y del nervio del vasto lateral. Siempre y cuando los nervios son preservados en la medida de lo posible durante la disección del colgajo, estos trastornos son transitorios y responden bien al tratamiento con analgésicos.

El colgajo libre del músculo dorsal ancho es otro colgajo que utilizamos en nuestra serie. Siendo el colgajo más extenso que se pueda disecar en el cuerpo humano⁵⁹, lo aplicamos en 7 casos que requerían una reconstrucción de defectos extensos. En uno de estos casos de reconstrucción de la base de cráneo lateral, dicho colgajo fue utilizado para restituir el anterior colgajo de recto abdominal que fracasó debido a trombosis venosa y arterial. En el caso mencionado elegimos este colgajo en concreto debido a la necesidad de aportar un tejido muscular voluminoso a un defecto que al mismo tiempo no requería una cantidad grande de piel. Si fuese necesaria una paleta cutánea más grande teníamos previsto injertar el colgajo para evitar el defecto grande secundario en la zona donante. Esta maniobra de injertar el colgajo del dorsal ancho lo aplicamos en reconstrucciones cuando no es necesario tanto volumen del tejido trasplantado puesto que en algunos pacientes el componente cutáneo aportaba un volumen excesivo. En otro de los casos incluidos con reconstrucción de la base de cráneo anterior (Caso 4) utilizamos el colgajo de dorsal ancho debido a la posibilidad de disecarlo como colgajo en quimera para llevar a cabo una reconstrucción tridimensional más compleja^{303,304}. En ninguno de los 7 pacientes en los que habíamos utilizado el colgajo microvascular de dorsal ancho no observamos déficit funcional del hombro ni en el brazo. Esto lo atribuimos a la aplicación de una técnica de disección más conservadora con preservación máxima del músculo. Aunque la tasa de esta complicación está informada como baja por Germann y Öhlbauer⁵⁹ (7%), nosotros siempre la tenemos en cuenta y no utilizamos este colgajo en pacientes parapléjicos o pacientes deportistas y esquiadores. Sí se presentaron dos casos de seroma en el postoperatorio inmediato en la zona donante, que se resolvieron con punción y tratamiento compresivo.

El músculo dorsal ancho presenta el inconveniente de la imposibilidad de trabajar a dos campos. Sin embargo, debido a la menor morbilidad de la intervención quirúrgica, algunos autores³⁰⁵ lo indican como elección en reconstrucciones en niños. Hay que tener en cuenta

que la deformidad ocasionada en el contorno lateral del tronco podría llegar a producir desviaciones escolióticas con el crecimiento por lo cual los niños deben controlarse hasta la pubertad. Nuestro equipo sólo tiene experiencia en aplicación del colgajo de músculo dorsal ancho en reconstrucciones durante la infancia en un caso de pseudoartrosis de tibia.

Otra opción considerada por algunos autores³⁰⁵ como una excelente alternativa son los colgajos fasciograsos de la espalda que aportan una gran cantidad de tejido, muy flexible, con un pedículo largo y nula morbilidad. Frente a los colgajos musculares tienen la ventaja de que la pérdida de volumen, una vez transferidos, es menor y más predecible. Su único inconveniente es la imposibilidad de trabajar en dos campos simultáneamente. En nuestra serie no se ha utilizado este tipo de colgajos.

La necesidad de la reconstrucción ósea del defecto no siempre es necesaria. Debido a que muchos de los pacientes después de la reconstrucción se someten a radioterapia postoperatoria y existe un mayor riesgo de osteoradionecrosis o infección con el uso de hueso avascular, el tejido blando favorece más que la reconstrucción ósea para una reconstrucción de la base de cráneo^{1,280}. Rara vez en los casos en lo que la reconstrucción ósea es necesaria, el tejido óseo vascularizado es recomendable. Sin embargo, los métodos alternativos y menos complejos para proporcionar un soporte estructural, incluso la malla metálica, han sido descritos²⁸¹. La malla de titanio es un metal inerte, no alergénico y prácticamente no existen contraindicaciones respecto del seguimiento de los estudios radiológicos (tomografía computarizada y resonancia magnética). Cuando se combina con una cobertura con tejidos blandos apropiados y bien vascularizados, la malla de titanio suele ser un material excelente para la reconstrucción ósea de la base de cráneo con un bajo riesgo de infección²⁸¹. En base a nuestra experiencia y los resultados obtenidos en el presente y otros estudios^{52,306}, consideramos que incluso en amplios defectos de la base de cráneo no es necesaria la reconstrucción ósea del defecto, ya que la herniación cerebral se puede prevenir exclusivamente con la reparación de la duramadre y su reforzamiento con los colgajos libres que aporten tejido muscular bien compactado. Los colgajos más propugnados para este objetivo son los colgajos musculares como el recto abdominal o el dorsal ancho. Como se mencionó arriba, ambos colgajos aportan una buena cantidad de tejido (tanto como se precise) con un buen pedículo y permiten extraer piel asociada. En nuestra serie no se ha utilizado malla de titanio.

Aunque los tumores de la base de cráneo en niños y adolescentes son raros³⁰⁶⁻³⁰⁸, debido al hecho de que en esta serie está incluida una paciente de 16 años, merece la pena discutir el problema de la reconstrucción de la base de cráneo en niños y adolescentes puesto que hay

diferencias importantes en estas cirugías entre niños y adultos. En los niños, los huesos del cráneo son más finos, el tejido de la fosa craneal frontal y de la fosa craneal media puede ser más plano, y puntos comunes de referencia quirúrgica pueden estar ausentes o alterados^{309,310}. Por ejemplo, el pterion de la fosa temporal (un punto de referencia quirúrgico importante ya que la rama anterior de la arteria meníngea media se aloja en un surco óseo de la cara interna de esta región) está situada más anteriormente en los niños; la escotadura supraorbitaria o agujero supraorbitario puede estar ausente antes de la edad de 8 años; en los niños, las células mastoides son generalmente menos desarrolladas, por lo cual la identificación del laberinto es más difícil. Las indicaciones para la cirugía de la base de cráneo y la reconstrucción posterior también son diferentes en los niños, puesto que los sarcomas son mucho más frecuentes que en los adultos y dichos tumores son más propensos a involucrar a la fosa craneal media³⁰⁸. La cirugía reconstructiva pediátrica de la base de cráneo comprende sólo una parte del tratamiento multimodal en que estos niños se someten, y el resultado final estético y funcional es determinado por la compleja interacción entre el desarrollo craneofacial, los efectos de la quimioterapia y la radiación, la extensión de la resección quirúrgica, y el método de reconstrucción^{306-308,311-313}.

En general, la reconstrucción de la base de cráneo infantil sigue los principios de la reconstrucción de la base de cráneo en adultos y los objetivos son similares: lograr un sellado hermético de la duramadre, cubrir y apoyar las estructuras neurales y vasculares, separar los contenidos intracraneales del ambiente contaminado de las cavidades orales y nasales, restablecer la cavidad oral y nasal durante la reparación del aspecto tridimensional, y mantener la función y estética^{89,90,314}. La transferencia de tejido libre ha demostrado ser la técnica preferible en varias series de amplio rango^{47,307,314}. Por otra parte, la necesidad de procedimientos secundarios para mejorar el contorno se ha observado desde los primeros días de la transferencia de tejido libre para reconstrucción de defectos o deformidades de la base de cráneo infantil^{306,307}.

Aunque la cirugía de la base de cráneo en niños no ha demostrado claramente un efecto negativo sobre el desarrollo craneofacial, las modalidades de tratamiento no quirúrgicas tales como la radioterapia se asocian con significativas consecuencias negativas en este sentido^{308,315}. Los efectos de la radiación en los pacientes pediátricos con tumores malignos de base de cráneo se ha demostrado que causan retraso en el crecimiento de los huesos faciales y partes blandas, baja estatura, disfunción visual o auditiva, anomalías dentales, y endocrinopatías diversas, y estas secuelas pueden afectar tanto la zona donante como el lecho receptor^{311,312,316,317}. Este es el motivo por el cual algunos grupos defienden las resecciones

quirúrgicas más agresivas desde el principio del tratamiento para lograr una resección total del tumor en un intento de evitar o retrasar la radioterapia^{308,318-320}.

La paciente de 16 años de la presente serie (Caso 11) fue una albina de raza negra con carcinoma epidermoide de cuero cabelludo en la región temporal izquierda con extensión y afectación del hueso occipital y temporal. El crecimiento agresivo del tumor y el largo tiempo de evolución (7 años) habían permitido una infiltración de la pared posterior de la fosa craneal media, la porción temporal e incluso parte de la fosa posterior. Se trataba por lo tanto de un defecto de gran magnitud, con gran erosión de partes blandas y exposición de la duramadre. En este caso la mastoidectomía completa tuvo que realizarse completando con cuidado una correcta esqueletonización del seno sigmoideo. Lógicamente, la elección del colgajo libre del recto abdominal con paleta cutánea transversal (TRAM) en esta paciente fue basada en la necesidad de proporcionar un tejido bien vascularizado y voluminoso a la zona de la duramadre. A pesar de la morbilidad de la zona donante ya discutida previamente, la retracción del colgajo es menor y descende la posibilidad de generar un espacio muerto bajo el mismo. Dada la extrema delgadez de la paciente, el volumen de la paleta cutánea era de 2 cm, lo cual hacía más necesario la inclusión de una porción del músculo recto abdominal en el mismo. Este hecho también dificultó el cierre de la zona donante, ya que la extensión superficial de la paleta cutánea tenía que presentar grandes dimensiones.

En cualquier caso, cuando la extensión del defecto en superficie es mayor que la profundidad, nos destacamos por utilizar el colgajo DIEP o el colgajo anterolateral del muslo^{300,321}. Este fue el caso de la paciente joven de 21 años ya mencionada (Caso 10). Se trataba de una metástasis de sarcoma de Ewing en la mastoides del lado derecho con infiltración por contigüidad hacia la inserción del músculo esternocleidomastoideo y la porción baso-occipital del hueso occipital y afectación del trayecto descendente del nervio facial. Puesto que en dicho caso después de la ablación tumoral el defecto fue con una superficie grande y relativamente poca profundidad, como opción más apropiada elegimos el colgajo dermograso de perforante de la arteria epigástrica inferior profunda (DIEP). Las ventajas de dicho colgajo ya han sido discutidas anteriormente.

Un desafío técnico en los últimos dos casos mencionados fue la decisión sobre hasta qué nivel debía llegar la intervención reconstructiva y si se tiene o no que reconstruir el nervio facial en la misma etapa. La tendencia actual en la cirugía resectiva de la base de cráneo es la reconstrucción en el mismo acto quirúrgico de todos los planos anatómicos. Esto aporta una mayor calidad de vida a los pacientes, reduce las complicaciones asociadas a la cirugía,

permite abordajes y resecciones más agresivas y mejora el aspecto estético del mismo. En una persona joven, la resección completa del nervio facial ha de ser reparada en nuestra opinión independientemente de que vaya a recibir nuevos tratamientos con radioterapia y/o quimioterapia, lo cual coincide con lo publicado por otros autores^{322,323}. Por esta razón en los dos pacientes más jóvenes, en el mismo acto quirúrgico se les realizaron varios injertos de nervio auricular mayor, desde el tronco intrapetroso del nervio facial a ramas distales.

De tal manera, para nosotros un aspecto que siempre merece atención especial en cuanto las secuelas a largo plazo después de una resección tumoral extensa de la base de cráneo lateral es la reconstrucción inmediata del nervio facial versus su reconstrucción diferida, para evitar una parálisis facial. Nosotros nos decantamos por realizar la reconstrucción con injertos de nervios sural, anastomosados al tronco del nervio facial en pacientes jóvenes o en pacientes adultos que puedan tener un buen pronóstico en cuanto a la supervivencia, sin diferir la reconstrucción.

En la reconstrucción microquirúrgica, una consideración esencial para el éxito de la intervención es la selección de vasos receptores fiables^{172,173,324}. En general, nosotros elegimos vasos sanos de buen calibre y distantes de los tejidos irradiados tal y como se destaca prácticamente en todos los estudios^{169,171-173,325,326}. Los vasos se disecan de manera atraumática bajo el aumento de gafas lupa o microscopio quirúrgico y con una longitud y movilidad óptimas para que faciliten su colocación de manera cómoda durante la anastomosis microquirúrgica. El vaso receptor deberá pulsar bien y tener un flujo pulsátil después de su sección, como método de confirmación final de la calidad del mismo antes de comenzar la realización de la anastomosis.

Antes de seleccionar los vasos receptores en cada caso, nosotros siempre tuvimos en cuenta los siguientes 6 factores, publicados por Bourget y Wei¹⁷²:

1. Localización del defecto

Esta es la primera consideración al elegir vasos receptores para la reconstrucción microquirúrgica en la cabeza y el cuello. El pedículo vascular debe llegar con facilidad a los vasos recipientes. En ausencia de vasos receptores adecuados en las proximidades del defecto elegimos un colgajo con pedículo más largo. A diferencia con muchos otros autores³²⁷⁻³³⁰ nosotros no utilizamos injertos venosos de interposición. Debido a la mayor morbilidad que hemos observado con este método en otras intervenciones microquirúrgicas, la consideramos como última entre las posibilidades de resolver una situación así.

2. Diámetro de los vasos pediculares

Cuando el pedículo vascular puede llegar sin tensión hasta varios posibles vasos receptores, elegimos los de calibre similar al calibre de los vasos pediculares. Nosotros constatamos, discrepancias del tamaño y el espesor de la pared vascular hubo en 9 casos de la serie y los resolvimos con técnicas para promediar los vasos, y utilizando anastomosis término-laterales también.

3. Calidad de los vasos del cuello

La calidad de los vasos del cuello puede ser influenciada por la edad del paciente^{293,331,332}, el tabaquismo³³³⁻³³⁵, la diabetes mellitus³³⁶⁻³³⁹, cirugías previas del cuello^{171,340,341} y la radioterapia³⁴²⁻³⁴⁵.

4. Efecto de la radioterapia

El efecto de la radiación sobre las arterias y venas ha sido bien documentado. Originan fibrosis perivascular, daño endotelial y oclusión microvascular que suelen afectar a la calidad de los vasos receptores, en especial producen alteraciones y desprendimiento de la capa íntima de las arterias, que facilitan la formación de trombos por mala sujeción de la misma³⁴⁶⁻³⁵⁰. En su estudio sobre 348 pacientes, Schultze-Mosgau y colaboradores³⁵⁰ reportaron que los cambios histológicos en los vasos afectados eran dosis dependientes. En los casos con radioterapia previa la disección de los vasos receptores fue notablemente más tediosa y siempre usamos el microscopio quirúrgico para realizarla. Aunque los estudios experimentales presentan un mayor riesgo de trombosis en los vasos irradiados después de las microanastomosis³⁵¹⁻³⁵³, especialmente en las venas^{347,351}, los estudios clínicos sobre la transferencia de colgajos libres a vasos receptores previamente irradiados no se correlacionan con estos hallazgos^{343,354-356}. Bourget y Wei¹⁷² afirman que los vasos irradiados no son una contraindicación absoluta para realizar microanastomosis, pero su uso es técnicamente más exigente y se debe llevar a cabo con alta atención.

5. Efecto de la arteriosclerosis

La arteriosclerosis es una patología vascular frecuente que afecta a la calidad de los vasos. Los factores de riesgo asociados con la arteriosclerosis incluyen los niveles altos de colesterol, presión arterial elevada, la diabetes mellitus y el tabaquismo. Aunque la arteriosclerosis en un paciente no es contraindicación para la transferencia de tejido libre³⁵⁷⁻³⁵⁸, aumenta las complicaciones quirúrgicas^{359,360} y el riesgo de complicaciones cardiovasculares sistémicas como infarto de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Localmente, las arterias arterioscleróticas presentan una pared engrosada, con una pérdida de

elasticidad y desarrollo de placa. La placa arteriosclerótica consta de depósitos de lípidos en la capa íntima, carbohidratos, productos sanguíneos, fibrosis y calcio. Las bifurcaciones arteriales son las zonas más afectadas debido a la alta velocidad de la sangre y el flujo turbulento. La arteriosclerosis puede afectar a cualquier arteria del cuerpo. Las arterias femorales, ilíacos y coronarias son las más comúnmente afectadas¹⁷². La arteria carótida también está frecuentemente afectada, especialmente alrededor del seno carotídeo. La arteriosclerosis puede causar dilatación aneurismática, trombosis y embolismo. En los casos en que nos enfrentamos a vasos arterioscleróticos aplicamos una técnica microquirúrgica meticulosa bajo la magnificación del microscopio quirúrgico.

6. Cirugías previas

Una disección de cuello previa o simultánea puede limitar la disponibilidad de los vasos receptores. El sitio y el tipo de disección cervical son importantes en la planificación de la reconstrucción. Aunque es posible que se encuentren vasos receptores adecuados en el campo de una disección de cuello previa, sea selectiva o funcional, igual pueden no estar disponibles después de una disección cervical radical o incluso una disección radical modificada. En pacientes con este problema Head y colaboradores¹⁷¹ aconsejan el uso de vasos cervicales contralaterales. En el presente estudio no hay casos con utilización de vasos contralaterales como vasos receptores. De todas formas opinamos que esto sería una buena resolución en caso de falta de otra posibilidad, puesto que lo hemos utilizado en casos de reconstrucción oral, con éxito.

La disección del cuello, a pesar de que a menudo se sacrifican múltiples ramas útiles, también puede causar trombosis de la vena yugular interna, sobre todo si ocurre una infección postquirúrgica^{361,362}. La incidencia informada en la literatura varía entre los 3% y los 33%^{363,364}. El riesgo es probablemente mayor en los pacientes que han tenido previamente radioterapia previa³⁶⁵ o reconstrucción microquirúrgica^{361,366,367}. En casos así la determinación de la permeabilidad de la vena yugular interna mediante estudios Doppler sirve para informar como suficientemente fiable la propia vena^{362,368}.

En este estudio en casos complicados con cirugía y tratamientos previos como procedimiento diagnóstico estándar de la condición de los vasos receptores establecimos el angioTAC (Figura 8) debido a los resultados erróneos que habíamos obtenido antiguamente contando solamente con el diagnóstico por Doppler.

En las últimas décadas los avances en la comprensión del comportamiento del cáncer de cabeza y cuello y los procesos metastásicos regionales han tenido un papel importante en la práctica de la disección cervical radical clásica, lo cual ha servido para pasar a efectuarse una

disección más selectiva y menos traumática. La división de las regiones linfática del cuello para la disección se ha estandarizado en grupos de ganglios diferentes para facilitar la comunicación y las comparaciones de los resultados. De todas formas en 11 de los pacientes incluidos en el estudio faltaba documentación exacta y detallada sobre la intervención previa. En estos casos la exploración mencionada mediante el angioTAC fue crucial para la planificación correcta de la intervención microquirúrgica.

Varios vasos receptores arteriales suelen estar disponibles en la cabeza y el cuello. Éstos son (de caudal a cefálico) la arteria y vena cervical transversal, los vasos tiroideos superiores, los vasos linguales, faciales y los vasos temporales superficiales^{172,369}. La anatomía arterial es bastante constante a excepción de las arterias lingual y facial que a veces se ramifican desde la arteria carótida externa como un tronco común llamado la tronco linguofacial¹⁷³. La arteria tiroidea superior fue nuestra primera elección. Dicha arteria es fácilmente accesible y tiene un calibre adecuado y un flujo fiable para realizar las microanastomosis; además está protegida normalmente dentro de la vaina de la carótida y por eso no se suele dañar durante la resección tumoral al realizar una disección cuidadosa. Por el contrario la arteria facial muchas veces no se puede preservar. La orientación hacia abajo de la arteria tiroidea superior (hacia la glándula tiroides) en teoría podría incrementar el riesgo de torsión del pedículo. Por eso una cuidadosa y suficiente movilización es necesaria para conseguir una longitud que permita el cambio de la dirección hacia el defecto sin retorcerse¹⁷³. La arteria debe ser movilizada al menos hasta el punto donde se divide en dos ramas y el calibre se hace ya significativamente más pequeño. Otra medida contra la torsión de la arteria es la descrita por Neligan y colaboradores³⁷⁰. Consiste en la utilización de la arteria tiroidea superior en modo de flujo inverso, destacando que el flujo inverso del cabo distal genera un suministro de sangre suficiente para nutrir el tejido libre transferido. Nuestro equipo prefiere disecar la arteria hacia distal y girarla en sentido craneal, hacia la zona que se va a reconstruir. En efecto, la arteria suele estar torsionada, con cierta tortuosidad y por ello es importante evitar que ésta vaya a más cuando la giramos hacia el defecto. No obstante, tan importante como evitar la torsión arterial, es comprobar el flujo y el aspecto del vaso antes de practicar la anastomosis arterial. En este sentido, nos gusta realizar un corte de la arteria para comprobar el flujo sanguíneo y contrastarlo con la tensión arterial que en esos momentos presenta el paciente. Por otro lado, aprovechamos para evaluar el aspecto de la capa íntima, en busca de placas de ateroma, para comprobar que no se desfleca la misma con el paso de la aguja de sutura o para examinar si se produce una separación de la misma, con respecto al resto de la capa muscular. Cuando encontramos tras estas comprobaciones que los vasos no presentan un buen flujo sanguíneo,

optamos por realizar una nueva sección en sentido más distal, hasta localizar una zona que nos ofrezca garantías para poder realizar las microanastomosis. En cuanto a la utilización de la arteria con flujo distal, no nos parece una maniobra segura, sobre todo en pacientes que presentan radiación previa o ateromatosis aunque la hemos utilizado con éxito en un caso de reconstrucción faríngea, pero nunca hemos tenido experiencia en casos de reconstrucción de la base craneal.

Según algunos autores¹⁷³ las arterias facial y lingual se utilizan con menos frecuencia debido a su localización ya que están parcialmente cubiertas por la mandíbula³⁴, y en ocasiones hay cierta dificultad en la disección. En el presente estudio la arteria facial fue el vaso receptor más utilizado en la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo anterior (en 7 de los 15 casos). El hecho de que en 4 de estos casos fue realizada mandibulotomía por el equipo quirúrgico oncológico como parte del abordaje, facilitó que los vasos fueran accesibles. No obstante, la arteria facial es fácilmente identificable en la proximidad de la escotadura de la rama horizontal de la mandíbula, donde presenta normalmente calibres de 2-3 mm, que resultan relativamente cómodos para la realización de microanastomosis. Por otro lado la arteria está en una localización más proximal y más céntrica, es decir más cerca del defecto, que la arteria tiroidea superior y tiene la dirección adecuada sin el riesgo de torsión. Por lo expuesto anteriormente, nuestro equipo siempre cuando puede usa los vasos faciales como primera opción de vasos receptores. Los hemos utilizado incluso en casos de reconstrucción de la base de cráneo lateral después de disecciones amplias donde quedaban solamente muñones del vaso después de su ligadura previa. Como desventajas de este vaso hay que mencionar que se puede destacar su ausencia unilateral en un 2% de la población³⁷¹ y la íntima proximidad de la rama mandibular marginal del nervio facial. Esta rama cruza la arteria a 1 cm del borde mandibular y se debe identificar y proteger a su paso para evitar una parálisis ipsilateral del músculo depresor del ángulo de la boca¹⁷². En tres de los casos donde no se hizo mandibulotomía la disección de los vasos faciales fue notablemente más difícil debido a las consideraciones anatómicas ya mencionadas. Aun así, en base a nuestra experiencia y teniendo siempre en cuenta lo expuesto, sugerimos que mediante una disección cuidadosa y siempre cuando existe la posibilidad técnica de colocar los clamps con comodidad en zonas de acceso superficial para efectuar las microsuturas, los vasos faciales se pueden utilizar con seguridad. Sin embargo, la arteria facial es especialmente útil cuando no se ha realizado una disección del cuello¹⁷³. Se puede localizar por palpación contra el cuerpo de la mandíbula y exponerse mediante una incisión de 3 cm centrada directamente sobre el

vaso de 1 cm por debajo del cuerpo de la mandíbula. En ocasiones los vasos fáciles tienen cierta tortuosidad.

En algunos casos hemos tunelizado el pedículo para efectuar las anastomosis a los vasos faciales. En estos casos es importante vigilar que además de que hay que evitar torsión del pedículo, éste no puede quedar comprimido. En casos en los que teníamos duda de que pudiera haber compresión, hemos prolongado la incisión a lo largo de los vasos faciales, hasta el defecto, para evitar la misma (2 casos).

Los vasos temporales superficiales se pueden palpar fácilmente delante de la oreja por encima del arco cigomático. Tienen pocas variaciones anatómicas¹⁷² y rara vez están afectados por aterosclerosis³⁷². El calibre de esta rama terminal es más pequeño que las otras ramas de la arteria carótida externa, pero es suficiente para efectuar la microanastomosis^{173,341,373}. Este vaso es particularmente útil en casos de cuello anteriormente disecado y con radioterapia previa ya que suele estar fuera de la zona de disección y radiación previa³⁷⁴. Son vasos que están disponibles no sólo para defectos de la parte superior de la cabeza sino también para defectos del cuello, sin el uso de injertos de interposición³⁷⁵. En los pacientes del presente estudio no hemos utilizado los vasos temporales superficiales como vasos receptores debido a que el diámetro de la arteria no era mayor de 2 mm, y las paredes de las venas presentaban un grosor mínimo, con colapso de las mismas tras efectuar el corte. Esta debilidad de la pared dificultaba la realización de las anastomosis con venas de mayor grosor como son las epigástricas inferiores profundas o las ramas descendentes de la vena circunfleja femoral lateral.

La arteria cervical transversa se puede encontrar en la base del cuello, justo lateralmente al tercio inferior del músculo esternocleidomastoideo³⁴. Este vaso está generalmente preservado durante las disecciones cervicales anteriores y resulta estar menos afectado por la radioterapia del cuello³⁷⁶. Tiene su origen en la arteria subclavia, que está menos afectada por la aterosclerosis que el sistema arterial de la carótida³⁷⁷. El vaso pasa en dirección lateral desde su origen en el triángulo posterior, lateralmente al músculo escaleno anterior y el nervio frénico³⁴. El vaso se puede disecar y ligar justo antes de su división en las ramas superficial y profunda. A continuación, se puede trasladar superiormente y puede alcanzar hasta el nivel del cuerno mayor del hueso hioides¹⁷³. Los vasos cervicales transversales se pueden utilizar incluso en un cuello severamente dañado por disección, radioterapia y cicatrización de intervenciones previas. El calibre suele ser superior a 2 mm de diámetro y la orientación longitudinal de los vasos también reduce el riesgo de torsión³⁷⁷. Se debe tener cuidado durante la disección de los vasos en el lado izquierdo para evitar lesiones en el conducto torácico³⁷⁸.

En el presente estudio los vasos cervicales transversos fueron utilizados sólo una vez en una paciente con reconstrucción de la base de cráneo lateral después de resección amplia de un carcinoma basocelular esclerosante recidivante en la región laterocervical derecha con afectación del lóbulo auricular. El caso, ya mencionado arriba, fue una cirugía de rescate después de necrosis del colgajo de recto abdominal previo por trombosis arterial. Puesto que en la primera cirugía ya se había utilizado la única rama disponible de la arteria carótida externa- arteria tiroidea superior, en la segunda cirugía quedaba la opción de buscar un vaso fiable y distal debido a la fibrosis y los procesos de cicatrización en el cuello previamente disecado y radiado. Por todo eso decidimos utilizar la arteria cervical transversal como arteria menos afectada y disponible en el estudio de imagen angioTAC. Por otro lado elegimos el colgajo de músculo dorsal ancho, el cual, a pesar de sus ventajas en cuanto la cobertura, es un colgajo con pedículo largo para que pudiese llegar sin dificultad al vaso receptor. El caso fue resuelto con éxito. En base a este caso y por otros de nuestra práctica diaria de reconstrucción de defectos faciales y cervicales, estamos de acuerdo con Yu³⁷⁶ en que los vasos cervicales transversales puede ser considerados como vasos receptores de primera elección en reconstrucciones difíciles de cabeza y cuello siempre cuando técnicamente se pueden utilizar.

Otras arterias que utilizamos en el presente estudio como vasos receptores fueron la arteria lingual y la arteria maxilar. Cada una de ellas fue utilizada tan sólo por una vez en casos particulares. La arteria lingual se origina en la superficie anterior de la arteria carótida externa justo por encima de la arteria tiroidea superior en el nivel del cuerno mayor del hueso hioides^{34,172}. Su dirección es superior y hacia profundo cruzando varias estructuras: el músculo estilohioideo, el vientre posterior del músculo digástrico y el nervio hipogloso. Esta arteria la utilizamos en un caso de reconstrucción de la base de cráneo anterior después de una combinada amplia escisión de un tumor con maxilectomía total izquierda dejando un defecto extenso tipo IIIa en la clasificación de Cordeiro y Santamaria³⁷⁹ con disección cervical. En el postoperatorio dicho paciente tuvo una necrosis parcial ipsilateral de la lengua. Debido a sus características anatómicas ya destacadas y la dificultad en la disección, podemos considerar la arteria lingual como opción con muy estrecha indicación clínica en casos de resecciones muy extensas y falta de disponibilidad otros vasos receptores¹⁷².

La arteria maxilar es la mayor rama de la arteria carótida externa. Cursa hacia delante, medialmente a la rama de la mandíbula. Esta arteria perfunde la fosa pterigopalatina y el complejo maxilar^{34,172}. Su ubicación y por supuesto su trayecto intraóseo en la mayoría de su ruta la convierten en una opción poco práctica para la microcirugía en la opinión de algunos autores¹⁷². En esta serie dicha arteria fue utilizada como vaso receptor sólo una vez en un

paciente con adenocarcinoma de la fosa pterigopalatina derecha (Caso 2). En este caso particular la arteria fue apropiada y fácil de utilizar debido a la localización del tumor y la resección realizada. En dicho caso la reconstrucción se llevó a cabo mediante colgajo muscular de recto abdominal totalmente enterrado debido prácticamente a la ausencia de defecto cutáneo que hubiera de reconstruirse.

Es de gran interés práctico discutir por separado las posibilidades de elección de venas receptoras. Al igual que en otras áreas del cuerpo, las venas de la cabeza y del cuello acompañan a sus arterias homólogas. Sin embargo, su ruta es mucho más variable y tienden a ser plexiformes, con interconexiones y fusión por vecindad³²⁵. Las venas yugulares interna y externa son los dos principales sistemas de drenaje venoso de cabeza y cuello. Algunos autores han publicado mejores resultados utilizando la vena yugular interna en la reconstrucción microquirúrgica de cabeza y cuello^{363,380}, pero esto sigue siendo controvertido.

La vena yugular interna tiene la ventaja de facilitar el flujo venoso por el efecto de succión de la presión intratorácica negativa generada durante la respiración^{361,381,382}. Por otro lado, dado que sus ramas se encuentran fácilmente en la vecindad de las arterias correspondientes, para utilizar éstas en principio es suficiente el mismo abordaje quirúrgico y la disección que se utiliza para las arterias. La vena yugular interna rara vez se sacrifica excepto de los casos de disección radical del cuello pero incluso cuando una técnica de preservación de la vena yugular interna ha sido aplicada como disección cervical funcional o selectiva, una tasa de trombosis de 14 a 33% ha sido publicada^{362,366,383}. Como otras desventajas destaca mencionar que la vena se encuentra relativamente profunda y en algunos casos sus ramas tienen calibre adecuado sólo muy proximalmente lo que puede hacer la anastomosis más difícil técnicamente. Además existe un riesgo aumentado de trombosis después de infección y radiación previa^{361,362,364,365,367,368}.

Las ramas más utilizadas de la vena yugular interna incluyen la vena facial, la vena tiroidea superior y la vena lingual. Estos vasos a veces se unen en un solo tronco tirolinguofacial. Otras ramas están profundamente asentadas y apenas encuentran aplicación en la práctica diaria. La vena retromandibular está situada en la glándula parótida y proximalmente pasa en plan superficial de la arteria carótida pero en profundidad de las ramas del nervio facial para drenar en la vena facial común¹⁷². El nervio facial debe ser cuidadosamente identificado y protegido si se decide disecar dicha vena. Aparte de su anatomía relativamente constante y de gran calibre, la vena yugular interna y sus ramas permiten la realización de anastomosis múltiples en diversos niveles del cuello. De todas formas es crucial comprobar la presencia de las válvulas en el sitio previsto para la anastomosis. Si están presentes, la vena se debe cortar

de nuevo en un segmento avalvular. En algunos casos hemos tenido que realizar las anastomosis en el muñón de la vena yugular interna, lo cual aumenta el riesgo de trombosis. En estos casos es imperativo comprobar que no hay trombos en la proximidad de la ventana que realicemos en la vena, y que el flujo de sangrado es correcto al realizar el corte.

El curso de la vena yugular externa es fácil de identificar en la mayoría de los pacientes cuando realizan una maniobra de Valsalva. La vena yugular externa es una continuación de la vena temporal superficial (a través de la división posterior de la vena retromandibular) y tiene como ramas principales la vena auricular posterior y la vena yugular anterior¹⁷². La vena temporal superficial también drena hacia la vena yugular interna y se encuentra con más frecuencia durante la misma incisión para acceder a la arteria temporal superficial. La vena auricular posterior suele ser muy pequeña y se utiliza raramente¹⁷². La misma vena yugular externa también se puede utilizar directamente como vaso receptor ya sea con una anastomosis termino-terminal o anastomosis termino-lateral. Su localización superficial la hace susceptible a compresión, pero se ha demostrado que tiene la misma tasa de permeabilidad que la yugular interna³⁸⁴. Cuando sea factible, la yugular externa se debe dejar en continuidad hasta que todo esté preparado para la anastomosis venosa¹⁷³. Esto proporciona al cirujano una flexibilidad para ajustar la longitud necesaria de la vena para permitir hacer una anastomosis libre de tensión. En nuestra experiencia es una vena ideal para utilizar en reconstrucción de base craneal, por su gran capacidad de drenaje, la realización fácil de las microsuturas en las mismas y el fácil control del flujo en el período postoperatorio para evaluar la viabilidad del colgajo. Por otro lado, se puede efectuar Doppler directo en la misma, lo cual es una ventaja para controlar el colgajo cuando algún cirujano menos experto es el encargado de controlarlo en las primeras horas.

En presente estudio las venas más utilizadas fueron las del sistema de vena yugular interna. La vena yugular externa la utilizamos en tan solo 3 de los casos como vena receptora y en un caso se utilizó una rama suya- la vena cervical transversa. La última se utilizó en el caso ya mencionado de necrosis del colgajo de recto abdominal y su sustitución con colgajo de dorsal ancho debido a que era la única disponible vena en un cuello severamente dañado. En el otro de los dos fracasos también como vaso receptor secundario se utilizó la vena yugular externa directamente. En base de las publicaciones anteriores realizadas por equipos quirúrgicos con experiencia³⁶³ y por nuestras observaciones durante varios años, consideramos también la vena yugular externa como posible opción de reserva en casos bien seleccionados.

En casos difíciles, vasos contralaterales del cuello, tanto las arterias como las venas, también se pueden utilizar cuando los vasos ipsilaterales no están disponibles. Yazar y colaboradores³⁶⁹ publicaron el uso de vasos receptores contralaterales en 35% de los casos que requerían un segundo colgajo libre para reconstrucción de cabeza y cuello. Los vasos contralaterales son particularmente útiles en los casos con infecciones puesto que de tal manera se desplaza la anastomosis microvascular lejos de la zona contaminada³⁸⁵. En el presente estudio no hubo ningún caso de utilización de vasos contralaterales como vasos receptores.

A pesar de los vasos mencionados ya, existen también otras opciones denominadas frecuentemente como vasos receptores inusuales o incluso vasos de clase “salvavidas, de rescate”¹⁷². Entre ellos se destacan la vena temporal profunda publicada por Davison y Kaplan en el año 2005³⁸⁶, los vasos toracodorsales descritos por Dolan y colaboradores³⁸⁷, la arteria subclavia y sus ramas³⁸⁸, e incluso la arteria mamaria interna reportada por Yagi y colaboradores en el año 2005³⁸⁹. Hay otra opción fuera del estándar en la que tenemos cierta experiencia y merece la pena ser discutida puesto que dicha técnica está poco recogida en la literatura científica. Se trata de la utilización de los vasos del pedículo de un colgajo previamente transferido, como vasos receptores de un segundo colgajo que ha de ser utilizado en una otra etapa. La técnica está descrita en detalles por Nakayama y colaboradores en el año 2002²⁹⁷ como método de reconstrucción microquirúrgica “Tsugiki” y consiste en la interrupción total del pedículo vascular del primer colgajo distalmente a la primera anastomosis microvascular y a continuación la utilización de sus vasos como vasos receptores del segundo colgajo. La técnica tiene varias ventajas: el pedículo vascular del primer colgajo es fácil de encontrar; estando fuera de la zona irradiada, no está afectado por la radioterapia previa y se evita también la necesidad de utilizar injertos venosos¹⁷². Como desventajas de la técnica se destacan la probabilidad de trombosis en la vena y las limitaciones de utilizar el método en un periodo menor de un mes después de la primera intervención²⁹⁷. En la presente serie hubo 2 casos clínicos de recidiva tumoral: afectando la base de cráneo anterior y la base de cráneo lateral (Caso 6 y Caso 13 respectivamente). Las recidivas se produjeron 3 años y 9 meses y 1 año y 1 mes respectivamente después de la primera resección y reconstrucción microquirúrgica. Los dos pacientes fueron casos multioperados, con cursos enteros de radioterapia, fibrosis masiva y ausencia de vasos que podían ser utilizados para llevar a cabo una microanastomosis fiable. En estos casos se aplicó con éxito la técnica “Tsugiki”. Durante la intervención encontramos el borde del corte de la arteria engrosado y con tendencia a avulsión de la capa interna de la túnica media, por lo cual la anastomosis se hizo con todavía

más cuidado, como si fuese una anastomosis de arterias arterioscleróticas. A pesar de lo mencionado, no se observaron otros cambios morfológicos y/o patológicos en los vasos pediculares y dichas reconstrucciones fueron realizadas con éxito. Estos casos fueron presentados en el 10º Congreso Nacional de la Asociación Española de Base de Cráneo³⁹⁰. En base a nuestra experiencia y las pocas publicaciones sobre el tema aconsejamos aplicar dicha técnica en otras partes del cuerpo también (por ejemplo en la reconstrucción mamaria) donde hay todavía menos opciones de elección de vasos receptores.

En cuanto a la misma técnica microquirúrgica, es importante acentuar sobre la elección del tipo de anastomosis: término-terminal o término-lateral y los factores que determinan dicha elección. En la reconstrucción microquirúrgica de cabeza y cuello en general preferimos la anastomosis término-terminal para la anastomosis arterial igual que muchos autores^{173,324,389}. Hay varias razones para eso. En primer lugar, la tasa de discrepancia en el diámetro de los vasos arteriales es menor que la de las venas. Una incongruencia de hasta 1:2 (normalmente el calibre del vaso receptor es menor) puede ser fácilmente tolerada¹⁷³ y en la mayoría de los casos, siempre y cuando un extremo adecuado del vaso receptor está disponible, una anastomosis término-terminal se puede realizar de manera segura y fiable. En segundo lugar, una anastomosis término-terminal proporciona una cantidad de sangre constante para perfundir el colgajo. Esto es generalmente deseable dentro de los límites de la habilidad de acomodación del colgajo. Con la anastomosis término-lateral, la cantidad del flujo sanguíneo depende del tamaño de la arteriotomía de la arteria receptora y cuanto mayor sea la arteriotomía, mayor es el mismo. La congestión venosa es más probable con la técnica término-lateral¹⁷³. En tercer lugar, la aterosclerosis tiende a afectar a los vasos carotídeos, y la deposición de la placa es particularmente pronunciada dentro de la arteria carótida debido a las microlesiones de la íntima causadas por el flujo de sangre más alto y más turbulento. La realización de anastomosis término-lateral en la carótida común o la carótida externa es insegura puesto que la sutura en la placa calcificada puede causar separación de la íntima. Los microfragmentos de la placa arteriosclerótica también pueden servir como un origen para la formación de un trombo³⁵⁷. En tal situación, aunque las ramas de la carótida común se ven afectadas, la deposición de la placa es generalmente mucho menos pronunciada cuanto más lejos de la carótida está el punto seleccionado para la sección del vaso. Por eso la calidad de los vasos en las ramas de la carótida es relativamente mejor. La prevalencia de la aterosclerosis se incrementa significativamente en pacientes con tratamiento cervical previo con radiación y una evaluación preoperatoria meticulosa está recomendada por sistema³⁹¹. En cuarto lugar, el cuello es una zona muy móvil. La realización de una anastomosis termino-

lateral une el vaso del colgajo a un vaso receptor relativamente fijo (la arteria carótida externa). Esto predispone a la aparición de posibles torsiones y oclusión del vaso. Con la técnica término-terminal ambos vasos son relativamente móviles, proporcionando una mayor flexibilidad, y por tanto se toleran mejor los cambios en la postura de la cabeza y del cuello en el período postoperatorio. Por último, una anastomosis mal realizada en los grandes vasos del cuello, como la carótida externa, puede causar un sangrado masivo.

Las consideraciones en la anastomosis venosa son algo diferentes. Generalmente, los autores son más liberales con el uso de anastomosis término-lateral en las venas^{126-128,138}, y los injertos venosos se evitan siempre cuando sea posible^{178,227,393,340}. Las discrepancias del calibre son mal toleradas en las anastomosis venosas¹⁷³. Hay varias opciones disponibles en situaciones así. En primer lugar, la vena yugular interna puede ser explorada para buscar ramas más grandes, en particular las de los troncos venosos adyacentes o la vena cefálica retromandibular en una zona más craneal. En segundo lugar, si la vena yugular externa permanece conservada se puede utilizar de forma segura como vena receptora. En tercer lugar, una anastomosis término-lateral se puede hacer. A diferencia de las arterias, las venas nunca padecen cambios ateroscleróticos. El punto clave para utilizar la anastomosis termino-lateral en las venas es asegurar que el tamaño y el lugar de la venotomía son exactos. Como la vena tiende a descomprimirse significativamente con la oclusión temporal, el sitio previsto y el tamaño de la venotomía tiene que estar marcado con un marcador antes de la ligadura del vaso. La otra ventaja de la técnica término-lateral es que es la forma más eficaz de superar una discrepancia significativa. Esto fue la razón por la cual en 2 de los pacientes incluidos en el presente estudio utilizamos justo la técnica de anastomosis término-lateral con la vena yugular interna. De todas formas en función de nuestra experiencia previa y por la mayor comodidad técnica preferimos la anastomosis término-terminal siempre que se puede.

El pedículo de la mayoría de los colgajos generalmente consiste de una arteria y dos venas. Una sola vena es generalmente suficiente para drenaje venoso en la mayoría de los casos, pero algunos autores¹⁷³ destacan como preferible tener dos anastomosis venosas. Por lo tanto, en los casos cuando dos venas receptoras están fácilmente disponibles se llevarían a cabo dos anastomosis. En los casos donde sólo una única vena receptora está disponible, todavía se considera adecuada y fiable³⁹⁴. Además, al considerar el drenaje venoso, un factor de importancia es la cantidad de influjo arterial. Una anastomosis término-lateral a una arteria de alto flujo como la arteria carótida externa aportará mucho más sangre en al colgajo que una anastomosis término-terminal. En situaciones así sólo una vena puede ser insuficiente para drenar adecuadamente la cantidad de sangre que entra en el colgajo. Por lo tanto la

anastomosis arterial término-lateral se debería evitar si uno es incapaz de realizar una segunda anastomosis venosa.

Un desafío técnico y estratégico ya mencionado es la decisión de utilizar o no injertos venosos. En general, se pueden destacar tres factores básicos que deberían tenerse en cuenta para reducir al mínimo la necesidad de injertos venosos: la selección de un colgajo con pedículo largo, la elección de vaso receptor que se encuentra más céntrico y la inserción apropiada del colgajo¹⁷³. Teniendo en cuenta estos factores y la opinión de los equipos con más experiencia mencionados previamente nosotros evitamos la utilización de injertos venosos. En el presente estudio no hubo ningún caso reconstruido mediante la utilización de esta técnica.

En el protocolo de tratamiento farmacológico como método preventivo de las trombosis de los vasos anastomosados, nos decantamos por utilizar sistemáticamente Rheomacrodex® durante las primeras 12 horas, mediante una perfusión total de 500 ml. Posteriormente dejamos un período de aclaramiento del mismo de 6 horas, antes de iniciar tratamiento con heparina de bajo peso molecular. En casos en los que las anastomosis hayan sido dificultosas y sopechemos que pudiera haber una posibilidad inmediata de que se produzca una trombosis, tratamos al paciente con un bolo intravenoso de heparina (1 Unidad por Kg de peso). No nos gusta superponer tratamiento de fármacos anticoagulantes o antiagregantes, por el riesgo de sangrado que se produce cuando se utilizan a la vez distintos fármacos.

En el postoperatorio el método utilizado para vigilancia y seguimiento de los colgajos libres microvascularizados fue la evaluación clínica mediante la inspección directa y el Doppler. Con estas técnicas hemos podido evaluar el 100% de los colgajos sin que se hubiera dejado de diagnosticar ningún problema que pudiera poner en peligro el método reconstructivo.

Atención especial se debe prestar a las complicaciones postquirúrgicas, algunas de las cuales pueden causar muerte postoperatoria. A continuación vamos a analizar los resultados y las complicaciones postoperatorias de los casos de cirugía de base de cráneo en nuestro estudio. Informes recientes han demostrado que la tasa de complicaciones de la cirugía de la base de cráneo varía entre el 11% y el 63%^{38,86,280,395-397}. En nuestra serie actual, la tasa de complicaciones fue del 56,3% que es comparable con estos informes. En uno de los estudios internacionales más amplios sobre las complicaciones Gantly y colaboradores²⁸⁰ informaron que las complicaciones postoperatorias (sistémicas, de la herida y del sistema nervioso central) se produjeron en el 33% de los pacientes y hubo significativamente más complicaciones en pacientes con comorbilidades, afectación tumoral intracraneal y el

tratamiento radioterapéutico previo. La disminución en las tasas de complicaciones en las publicaciones más recientes puede ser resultado de varios factores, incluyendo la mejora en la técnica quirúrgica, la mejora de los cuidados postoperatorios y mayor uso de la transferencia de tejido libre. En nuestra práctica quirúrgica en los últimos cuatro años la tasa de las complicaciones es menor que en el período inicial del estudio que podría ser una posible consecuencia de la curva de aprendizaje.

Entre los pacientes incluidos en el estudio hubo un caso de muerte perioperatoria durante la segunda semana del postoperatorio. El paciente tuvo complicaciones respiratorias debido a neumonía aspirativa que fueron la razón de la insuficiencia cardiopulmonar y el exitus letalis el duodécimo día postquirúrgico. Así la tasa de mortalidad peri-/postoperatoria es de 3,6% que corresponde con los informes anteriores^{49,170,280,398}. Por eso generalmente podemos deducir que las indicaciones y la técnica quirúrgica en nuestra serie fueron correctamente elegidas.

En la presente serie hubo 2 casos de necrosis total del colgajo debido a trombosis venosa y arterial respectivamente y un caso de trombosis venosa que se solucionó mediante revisión quirúrgica temprana de la anastomosis venosa. Estos casos fueron de los primeros de la serie. A pesar de lo mencionado, las complicaciones relacionadas con el colgajo en el presente estudio fueron mínimas. Una paciente con reconstrucción de la base de cráneo anterior con colgajo musculocutáneo del recto abdominal tuvo que ser reintervenida 2 veces por necrosis parcial marginal y luego por separación del colgajo del lecho receptor debido a su peso y desplazamiento por gravitación. El caso se resolvió mediante fijación del colgajo al hueso frontal con Prolene 2-0 a través de agujeros hechos con una fresa y aplicación de Tissucol®. Como método preventivo dicha técnica de fijación del colgajo al hueso fue utilizada con éxito en 8 pacientes más.

Igual que en el estudio publicado por Patel y colaboradores⁸⁶, las complicaciones más frecuentes en la presente serie fueron las de la herida (50%). Entre ellos la dehiscencia mínima entre el colgajo y el lecho receptor fue la complicación más frecuente (34,4%) y la mayoría de estas heridas se curaron con tratamiento local. En 2 casos se tuvo que hacer desbridamiento de la herida y cierre directo después de estudio microbiológico negativo. Esta complicación la atribuimos sobre todo a la necrosis mínima marginal del colgajo puesto que infecciones de la herida observamos en 7 (21,9%) de los casos y en 2 caso de ellos solamente hubo pequeña dehiscencia que se resolvió con tratamiento local.

Entre las otras complicaciones observamos 3 casos (9,4%) de fuga de líquido cefalorraquídeo que es comparable a las tasas reportadas en los estudios de Neligan y colaboradores⁴⁷ (5%) y Vuola y compañeros¹⁷⁰ (16%). Estas complicaciones se solucionaron con medidas posturales

y tratamiento medicamentoso prescritos por el neurocirujano. Ninguno de estos casos hizo fistula o otra complicación adicional. A pesar de ello, hubo 3 casos de meningitis con empiema subdural y cerebritis en uno de ellos y neumocéfalo en los otros dos. En un paciente más teníamos la sospecha de meningitis pero eso no se pudo justificar con las pruebas realizadas. El caso con la empiema subdural y cerebritis se tuvo que reintervenir por el neurocirujano; los otros 2 casos se resolvieron con tratamiento conservador sin consecuencias tardías sobre el estado local y general del paciente. De tal manera, el porcentaje de la infección intracraneal fue del 9,4% en nuestra serie; Neligan y colaboradores⁴⁷ no presentaron ninguna complicación en su serie (0%) y Vuola¹⁷⁰ comunicó hasta un 23% de meningitis en la suya.

Una reintervención de urgencia se llevó a cabo debido a hemorragia del pedículo del colgajo del recto abdominal durante la segunda semana del postoperatorio. La razón fue un corte de la arteria epigástrica inferior profunda por una espina ósea del borde orbitario que se había dejado durante la cirugía reconstructiva. Se suturó la zona arterial afectada y no hubo más complicaciones en dicho paciente. En otra de los pacientes se produjo un sangrado a las tres semanas de la intervención, por sangrado a nivel de la arteria occipital, quizá por desgarró de la misma por rozamiento, que llevó a un acúmulo hemático en la zona de la intervención, con desplazamiento de la meninge hacia la línea media y midriasis homolateral. Se tuvo que reintervenir a la paciente para drenar el hematoma y descomprimir así el cerebro. También hubo que ligar la arteria sangrante.

Entre las complicaciones tardías llaman atención 2 casos de mucocèle después de reconstrucción de la base de cráneo anterior con exenteración del contenido orbitario y resección parcial del hueso frontal incluso el seno frontal. Los dos casos presentaron sensación de tensión y calor en la zona reconstruida del seno frontal a los 8 meses y a los 5 meses respectivamente después de la transferencia de tejido libre y en uno de ellos se formó incluso una fistula que drenaba el contenido mucoso hacia la orofaringe. El diagnóstico por imagen fue interpretado como mucocèle en la zona del seno frontal. Los pacientes fueron operados, la zona desbridada y limpiada y el colgajo recolocado en su sitio. Durante la intervención en los dos casos encontramos restos de mucosa sinusal que obviamente era la razón de la secreción y acúmulo de mucosa.

En cuanto las otras posibles complicaciones tardías como ectropión y enoftalmos, en la presente serie hubo sólo un caso con resección del suelo de la órbita y preservación del contenido orbitario. El defecto se reconstruyó con colgajo libre musculocutáneo del recto abdominal sin reconstrucción ósea. Dicha paciente presentó una recidiva tumoral a los 3 años

y 9 meses y se tuvo que reintervenir. En la segunda intervención se hizo ya la exenteración de la órbita. Teniendo en cuenta el poco tiempo de observación entre las dos intervenciones, para ese periodo no observamos complicaciones como ectropión, enoftalmos y diplopía.

En la serie presentada en esta Memoria hemos detectado que hay una tendencia positiva entre la exposición y/o afectación dural y el índice de complicaciones postoperatorias ($p=0.05$). Este dato coincide con los resultados del estudio multicéntrico publicado por Ganly y colaboradores²⁸⁰. En concreto, según los datos que hemos obtenido en nuestro estudio, es 7 veces más probable que se produzcan complicaciones en los pacientes, cuando hay afectación de la duramadre.

Atención especial merece la parálisis facial como secuela de la ablación tumoral de la base de cráneo lateral. Dicha parálisis la hemos observado en todos los pacientes con afectación y resección del hueso temporal. Por eso consideramos la parálisis facial una secuela en vez de una complicación, es decir algo que en casos determinados no se puede prevenir o evitar. Sin embargo, hemos realizados injertos de nervio sural en 3 de los pacientes con parálisis facial. Dos de ellos por ser individuos muy jóvenes, y el tercer caso, por petición expresa del paciente. Sólo en uno de ellos hemos obtenido una movilidad aceptable de la cara, a pesar de haber recibido radioterapia postoperatoria. En uno de los pacientes, debido a que murió 3 meses después de la intervención no pudimos ver la evolución y en el tercero, no obtuvimos resultados aceptables, probablemente por la edad del paciente y el daño producido por la radioterapia.

Un punto de gran interés científico es la supervivencia de los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico por un tumor de la base de cráneo. Para los pacientes con tumores malignos y cirugía de la base de cráneo, la tasa general de supervivencia a los 5 años ha sido reportada entre el 51,3% y el 56%^{86,395,396,399,400}. Shah y colaboradores⁴⁰¹ informaron que la tasa de supervivencia fue significativamente mejor para los pacientes cuyos tumores podrían ser extirpados con resección limitada en comparación con aquellos que requerían un procedimiento quirúrgico más complejo y una resección más amplia. Por otro lado Sakashita y colaboradores en su estudio sobre las complicaciones de la cirugía de base de cráneo³⁹⁵ no encontraron ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes que se sometieron a una resección limitada y los que tenían una resección extendida; ninguno de los pacientes incluidos en su estudio con comorbilidades médicas no sobrevivió durante más de 5 años. Por lo tanto Sakashita y colaboradores llegaron a la conclusión de que la comorbilidad médica fue un factor de riesgo importante para la supervivencia.

En nuestra serie el seguimiento postoperatorio durante el primer año posterior de la intervención microquirúrgica se realizaba cada 2 meses en todos los casos. Después del primer año el seguimiento fue demasiado complicado debido a que una parte de los pacientes vivían fuera de la Comunidad Autónoma de Madrid y 3 incluso fuera de España. Esos pacientes pasaron el seguimiento médico en su lugar de empadronamiento por distintas razones: personales, sociales, profesionales, culturales, económicas o razones por parte de la organización y comunicación dentro del sistema sanitario. Algunos de ellos pidieron visitas con nosotros sólo si había alguna complicación o recidiva del tumor o cada 6 meses después del primer año según insistencia por nuestra parte. Aún así las visitas de control tampoco siempre fueron solicitadas por parte de los pacientes. Por todas estas razones fue imposible un seguimiento completo y pleno durante los primeros 5 años de todos los pacientes reconstruidos con colgajos libres microvascularizados. A pesar del único caso de muerte perioperatoria, durante los primeros 9 meses después de la intervención murieron 3 de los pacientes del estudio debido a la progresión agresiva de la enfermedad maligna. La falta de información exacta hizo imposible obtener deducciones fiables para la tasa de mortalidad tanto como para la tasa exacta de las recidivas. Por eso nos centramos prioritariamente en las posibilidades de elección de colgajo libre y el aspecto técnico de las reconstrucciones. Para hacer un estudio sobre la supervivencia y las complicaciones hay que tener en cuenta los factores de organización, comunicación e intercambio de información dentro del sistema sanitario nacional y la disposición de un equipo especialmente preparado para seguimiento de los pacientes incluidos. De todas formas esto lo consideramos una buena idea para un futuro estudio prospectivo.

Mirando hacia el futuro, vale la pena mencionar un aspecto más de la cirugía reconstructiva de la base de cráneo: las técnicas mínimamente invasivas y robotizadas. La cirugía endoscópica muestra resultados prometedores con menores tasas de complicaciones graves, pero hasta ahora su uso se limita a los tumores y defectos más pequeños que los de esta serie⁴⁰²⁻⁴⁰⁴. En la mayoría de los casos incluidos en el presente estudio, la cirugía endoscópica no podría haber sido una opción, pero podría ayudar a delinear mejor los límites del área de resección. Aunque el campo endoscópico se está desarrollando rápidamente, hay indicaciones claras para la resección craneofacial y la reconstrucción con tejido libre⁴⁰⁵.

La neuronavegación es otra herramienta que mejora la seguridad y precisión y que permite una resección más amplia en las zonas vulnerables^{406,407}. En la actualidad, en nuestro servicio todavía no es una instrumentación de rutina en la cirugía de base de cráneo.

6. Conclusiones / Conclusions



6. CONCLUSIONES

1. El colgajo con mejor resultado en la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo anterior en la serie presentada en esta Memoria fue el colgajo de recto abdominal con sus diferentes variantes para los defectos extensos tridimensionales; para los defectos más pequeños fue el colgajo anterolateral del muslo con sus diferentes variantes.
2. El colgajo con mejor resultado en la reconstrucción microquirúrgica de la base de cráneo lateral en la serie presentada en esta Memoria fue el colgajo de recto abdominal con sus diferentes variantes para los defectos extensos tridimensionales; para los defectos más pequeños fue el colgajo de dorsal ancho con sus diferentes variantes.
3. El tipo del tumor y el comportamiento biológico del mismo determinan el grado de la infiltración y por lo tanto la magnitud del defecto que se va a encontrar tras la exéresis tumoral. De tal manera que los tumores altamente infiltrantes determinaron la reconstrucción con colgajos muy voluminosos y gran componente muscular y los tumores menos infiltrantes determinaron la reconstrucción con colgajos menos voluminosos basados en vasos perforantes.
4. En la serie utilizada en esta Memoria 17 (53,1%) de las reconstrucciones microquirúrgicas se han efectuado con colgajo de músculo recto abdominal en sus distintas variantes, obteniendo un 94,1% de éxito en el proceso reconstructivo.
5. La reconstrucción del componente óseo de la base de cráneo con tejido óseo no es estrictamente necesaria. Dicha reconstrucción puede ser realizada con eficacia mediante un colgajo libre con componente muscular que con el paso del tiempo originará una barrera fibrosa de alta resistencia.
6. El pedículo vascular de un colgajo libre previamente transferido es una buena opción de rescate en los casos que precisan una segunda transferencia de tejido libre microvascularizado.
7. En 29 (90,6%) de los casos realizados hubo un éxito de la reconstrucción microquirúrgica, siendo el porcentaje global de complicaciones de 56,3% de los cuales se solucionaron totalmente 83,3%.
8. En esta Memoria se detectó una tendencia positiva entre la tasa de complicaciones y el hecho de que existiera un compromiso de las meninges.

6. CONCLUSIONS

1. In the present study, the rectus abdominis muscle flap in its different variants achieved the best results in the microsurgical reconstruction of extensive three-dimensional defects of the anterior skull base; for smaller defects it was the anterolateral thigh flap in its different variants.
2. In the present study, the rectus abdominis muscle flap in its different variants achieved the best results in the microsurgical reconstruction of extensive three-dimensional defects of the lateral skull base; for smaller defects it was the latissimus dorsi flap in its different variants.
3. Tumor type and its biological behavior determine the extent of infiltration and therefore the magnitude of the defect to be found after tumor resection. Thus highly invasive tumors determined a reconstruction with very large bulky flaps with a muscular component and less invasive tumors determined a reconstruction with less bulky flaps based on perforator vessels.
4. In the series used in the present study, 17 (53.1%) of the microsurgical reconstructions were performed with rectus abdominis muscle flap in its different variants, obtaining a 94.1% success in the reconstructive process.
5. Reconstruction of the osseous components of the skull base with bony tissue is not strictly necessary. Such reconstruction may be efficiently performed by a free flap with a muscular component which will result in a high resistance fibrous barrier over time.
6. Previously transferred free flap vascular pedicle is a good salvage option in cases that require a secondary microvascular free tissue transfer.
7. In 29 (90.6%) of the cases the microsurgical reconstruction was successfully performed with the overall complication rate of 56.3% ; 83.3% of them were solved completely.
8. In this study a positive trend was found between the complication rate and the presence of dural affection.

7. Bibliografía



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Gullane PJ, Lipa JE, Novak CB, et al. Reconstruction of skull base defects. *Clin Plast Surg* 2005;**32**(3):391-9.
2. Langstein HN, Chang DW, Robb GL. Coverage of skull base defects. *Clin Plast Surg* 2001;**28**(2):375-87.
3. Neligan PC, Boyd JB. Reconstruction of the cranial base defect. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(1):71-7.
4. Spinelli HM, Persing JA, Walser B. Reconstruction of the cranial base. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(3):555-61.
5. Goodrich JT. A millennium review of skull base surgery. *Childs Nerv Syst* 2000;**16**(10-11):669-85.
6. Crile G. Landmark article Dec 1, 1906: Excision of cancer of the head and neck. With special reference to the plan of dissection based on one hundred and thirty-two operations. By George Crile. *Jama* 1987;**258**(22):3286-93.
7. Ketcham AS, Hoyer RC, Van Buren JM, et al. Complications of intracranial facial resection for tumors of the paranasal sinuses. *Am J Surg* 1966;**112**(4):591-6.
8. Ward GE, Loch WE, Lawrence W, Jr. Radical operation for carcinoma of the external auditory canal and middle ear. *Am J Surg* 1951;**82**(1):169-78.
9. Parsons H, Lewis JS. Subtotal resection of the temporal bone for cancer of the ear. *Cancer* 1954;**7**(5):995-1001.
10. Murray JE, Matson DD, Habal MB, et al. Regional cranio-orbital resection for recurrent tumors with delayed reconstruction. *Surg Gynecol Obstet* 1972;**134**(3):437-47.
11. Golovine S. Procède de clôture plastique de l'orbite après l'exenteration. *Arch Ophthalm* 1898;**18**:679-82.
12. Gillies HD. Plastic surgery of the face. London: Oxford University Press, 1920.
13. Ariyan S, Stahl RS. Reconstruction following cranio-orbital resection. In: S A, ed. Cancer of the head and neck. St. Louis (MO): CV Mosby, 1987: 379-87.
14. Bakamjian VY, Souther SG. Use of temporal muscle flap for reconstruction after orbito-maxillary resections for cancer. *Plast Reconstr Surg* 1975;**56**(2):171-7.
15. Holmes AD, Marshall KA. Use of the temporalis muscle flap in blanking out orbits. *Plast Reconstr Surg* 1979;**63**(3):336-43.
16. Sybert GW, Habal MB. Combined cranio-orbital surgery for extensive malignant neoplasms of the orbit. *Neurosurgery* 1978;**2**(1):8-14.
17. McGregor IA. The Temporal Flap in Intra-Oral Cancer: Its Use in Repairing the Post-Excisional Defect. *Br J Plast Surg* 1963;**16**:318-35.
18. Thomson HG. Reconstruction of the orbit after radical exenteration. *Plast Reconstr Surg* 1970;**45**(2):119-23.
19. Bakamjian VY. A Two-Stage Method for Pharyngoesophageal Reconstruction with a Primary Pectoral Skin Flap. *Plast Reconstr Surg* 1965;**36**:173-84.
20. McGregor IA, Jackson IT. The extended role of the delto-pectoral flap. *Br J Plast Surg* 1970;**23**(2):173-85.
21. Jackson IT, Hide TA. A systematic approach to tumours of the base of the skull. *J Maxillofac Surg* 1982;**10**(2):92-8.

22. Lewis MB, Remensnyder JP. Forehead flap for reconstruction after ablative surgery for oral and oropharyngeal malignancy. *Plast Reconstr Surg* 1978;**62**(1):59-65.
23. Park JS, Sako K, Marchetta FC. Reconstructive experience with the medially based deltopectoral flap. *Am J Surg* 1974;**128**(4):548-52.
24. Ariyan S. The pectoralis major myocutaneous flap. A versatile flap for reconstruction in the head and neck. *Plast Reconstr Surg* 1979;**63**(1):73-81.
25. Ariyan S. Further experiences with the pectoralis major myocutaneous flap for the immediate repair of defects from excisions of head and neck cancers. *Plast Reconstr Surg* 1979;**64**(5):605-12.
26. Quillen CG, Shearin JC, Jr., Georgiade NG. Use of the latissimus dorsi myocutaneous island flap for reconstruction in the head and neck area: case report. *Plast Reconstr Surg* 1978;**62**(1):113-7.
27. Mütter T. Case of deformity from burns relieved by operation. *Am J Med Sci* 1842;**4**:66-70.
28. Mathes SJ, Vasconez LO. The cervicohumeral flap. *Plast Reconstr Surg* 1978;**61**(1):7-12.
29. Demergasso F, Piazza MV. Trapezius myocutaneous flap in reconstructive surgery for head and neck cancer: an original technique. *Am J Surg* 1979;**138**(4):533-6.
30. Hagan KF, Mathes SJ. Trapezius muscle and musculocutaneous flaps. In: Strauch B, Vasconez LO, Hall-Findlay EJ, Lee BT, eds. *Grabb's Encyclopedia of Flaps*. Third edition ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2008: 363-7.
31. McCraw JB, Magee WP, Jr., Kalwaic H. Uses of the trapezius and sternomastoid myocutaneous flaps in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1979;**63**(1):49-57.
32. Ricciardelli EJ. Embryology and anatomy of the cranial base. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(3):361-72.
33. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. 9 ed: Masson, 1996.
34. Netter F. Atlas de anatomía humana. East Hanover, New Jersey: Masson, S.A., 2007.
35. Lang J. The anterior and middle cranial fossae including the cavernous sinus and orbit. In: Sekhar LN, Janecka IP, eds. *Surgery of Cranial Base Tumors*. New York: Raven Press, 1993: 99.
36. Jones NF, Schramm VL, Sekhar LN. Reconstruction of the cranial base following tumour resection. *Br J Plast Surg* 1987;**40**(2):155-62.
37. Irish JC, Gullane PJ, Gentili F, et al. Tumors of the skull base: outcome and survival analysis of 77 cases. *Head Neck* 1994;**16**(1):3-10.
38. Thurnher D, Novak CB, Neligan PC, et al. Reconstruction of lateral skull base defects after tumor ablation. *Skull Base* 2007;**17**(1):79-88.
39. Sandor GK, Charles DA, Lawson VG, et al. Trans oral approach to the nasopharynx and clivus using the Le Fort I osteotomy with midpalatal split. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990;**19**(6):352-5.
40. Ousterhout DK, Tessier P. Closure of large cribriform defects with a forehead flap. *J Maxillofac Surg* 1981;**9**(1):7-9.
41. Westbury G, Wilson JS, Richardson A. Combined craniofacial resection for malignant disease. *Am J Surg* 1975;**130**(4):463-9.

42. Jackson IT, Marsh WR, Hide TA. Treatment of tumors involving the anterior cranial fossa. *Head Neck Surg* 1984;**6**(5):901-13.
43. Scher RL, Cantrell RW. Anterior skull base reconstruction with the pericranial flap after craniofacial resection. *Ear Nose Throat J* 1992;**71**(5):210-2, 215-7.
44. Noone MC, Osguthorpe JD, Patel S. Pericranial flap for closure of paramedian anterior skull base defects. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;**127**(6):494-500.
45. Jackson IT, Adham MN, Marsh WR. Use of the galeal frontalis myofascial flap in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 1986;**77**(6):905-10.
46. Schramm VL, Jr., Myers EN, Maroon JC. Anterior skull base surgery for benign and malignant disease. *Laryngoscope* 1979;**89**(7 Pt 1):1077-91.
47. Neligan PC, Mulholland S, Irish J, et al. Flap selection in cranial base reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1996;**98**(7):1159-66; discussion 1167-8.
48. Rosen HM. The extended trapezius musculocutaneous flap for cranio-orbital facial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1985;**75**(3):318-27.
49. Califano J, Cordeiro PG, Disa JJ, et al. Anterior cranial base reconstruction using free tissue transfer: changing trends. *Head Neck* 2003;**25**(2):89-96.
50. Teknos TN, Smith JC, Day TA, et al. Microvascular free tissue transfer in reconstructing skull base defects: lessons learned. *Laryngoscope* 2002;**112**(10):1871-6.
51. Moyer JS, Chepeha DB, Teknos TN. Contemporary skull base reconstruction. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;**12**(4):294-9.
52. Lasso-Vázquez JM, Pérez-Cano R. Microvascular free tissue transfer for reconstruction of different problems in complex skull base defects. 6th Congress of the World Society for Reconstructive Microsurgery WSRM 2011, Helsinki (Finland): 19-26.
53. Urken ML, Turk JB, Weinberg H, et al. The rectus abdominis free flap in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;**117**(8):857-66.
54. Tauber M, van Loveren HR, Jallo G, et al. The enigmatic foramen lacerum. *Neurosurgery* 1999;**44**(2):386-91; discussion 391-3.
55. Sekhar LN, Schramm VL, Jones NF. Combined resection of large neoplasms involving the lateral and posterior cranial base. In: Sekhar LN, Schramm VL, eds. Tumors of the cranial base: diagnosis and treatment. New York: Futura Publishers, 1986: 655-82.
56. Fisch U, Pillsbury HC. Infratemporal fossa approach to lesions in the temporal bone and base of the skull. *Arch Otolaryngol* 1979;**105**(2):99-107.
57. Fisch U, Fagan P, Valavanis A. The infratemporal fossa approach for the lateral skull base. *Otolaryngol Clin North Am* 1984;**17**(3):513-52.
58. Bakamjian VY, Long M, Rigg B. Experience with the medially based deltopectoral flap in reconstructive surgery of the head and neck. *Br J Plast Surg* 1971;**24**(2):174-83.
59. Germann G, Öhlbauer M. Latissimus dorsi flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. Flaps and reconstructive surgery. First edition ed: Saunders, 2009: 287-303.
60. Cantu G, Solero CL, Mariani L, et al. A new classification for malignant tumors involving the anterior skull base. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;**125**(11):1252-7.
61. Licitra L, Locati LD, Bossi P, et al. Head and neck tumors other than squamous cell carcinoma. *Curr Opin Oncol* 2004;**16**(3):236-41.
62. Licitra L, Locati LD, Bossi P. Head and neck cancer. *Ann Oncol* 2004;**15** Suppl 4: iv267-73.

63. Lawton MT, Hamilton MG, Beals SP, et al. Radical resection of anterior skull base tumors. *Clin Neurosurg* 1995;**42**:43-70.
64. Valenzuela RP, Ebensperguer EP. Base de cráneo: anatomía y patología tumoral. Revisión conceptual. *Revista Chilena de Radiología* 2002;**8**(4):170-6.
65. Ross DA, Sasaki CT. Pathology of tumors of the cranial base. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(3):407-16.
66. El-Mofty SK, Kyriakos M. Soft tissue and bone lesions. In: Gnepp DR, ed. *Diagnostic Surgical Pathology of the Head and Neck*. Philadelphia, WB: Saunders, 2001: 566-73.
67. O'Connell JX, Renard LG, Liebsch NJ, et al. Base of skull chordoma. A correlative study of histologic and clinical features of 62 cases. *Cancer* 1994;**74**(8):2261-7.
68. Weber AL, Liebsch NJ, Sanchez R, et al. Chordomas of the skull base. Radiologic and clinical evaluation. *Neuroimaging Clin N Am* 1994;**4**(3):515-27.
69. Rosenberg AE, Nielsen GP, Keel SB, et al. Chondrosarcoma of the base of the skull: a clinicopathologic study of 200 cases with emphasis on its distinction from chordoma. *Am J Surg Pathol* 1999;**23**(11):1370-8.
70. Richardson MS. Pathology of skull base tumors. *Otolaryngol Clin North Am* 2001;**34**(6):1025-42, vii.
71. Brown E, Hug EB, Weber AL. Chondrosarcoma of the skull base. *Neuroimaging Clin N Am* 1994;**4**(3):529-41.
72. Barnes L, Kapadia SB. The biology and pathology of selected skull base tumors. *J Neurooncol* 1994;**20**(3):213-40.
73. Thompson LD, Gyure KA. Extracranial sinonasal tract meningiomas: a clinicopathologic study of 30 cases with a review of the literature. *Am J Surg Pathol* 2000;**24**(5):640-50.
74. Granich MS, Pilch BZ, Goodman ML. Meningiomas presenting in the paranasal sinuses and temporal bone. *Head Neck Surg* 1983;**5**(4):319-28.
75. Mattei TA, Ramina R. Trigeminal neurinomas. *J Neurosurg* 2011;**114**(3):888-9; author reply 890.
76. Fernandez PL, Cardesa A, Bombi JA, et al. Malignant sinonasal epithelioid schwannoma. *Virchows Arch A Pathol Anat Histopathol* 1993;**423**(5):401-5.
77. Krause HR, Hemmer J, Kraft K. The behaviour of neurogenic tumours of the maxillofacial region. *J Craniomaxillofac Surg* 1993;**21**(6):258-61.
78. Ransom ER, Yoon C, Manolidis S. Single stage near total resection of massive pediatric head and neck plexiform neurofibromas. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;**70**(6):1055-61.
79. Som PM, Curtin HD. *Head and Neck Imaging*. Year book: Head and Neck Imaging. MA, USA: Mosby, Inc., 1994: 1233-99.
80. Tsai ST, Jin YT, Su IJ. Expression of EBER1 in primary and metastatic nasopharyngeal carcinoma tissues using in situ hybridization. A correlation with WHO histologic subtypes. *Cancer* 1996;**77**(2):231-6.
81. Vasef MA, Ferlito A, Weiss LM. Nasopharyngeal carcinoma, with emphasis on its relationship to Epstein-Barr virus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;**106**(4):348-56.
82. Easton JM, Levine PH, Connelly RR, et al. Studies on nasopharyngeal carcinoma in the United States: a model for international comparisons. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1979;**2**(2-3):221-8.

83. Easton JM, Levine PH, Hyams VJ. Nasopharyngeal carcinoma in the United States. A pathologic study of 177 US and 30 foreign cases. *Arch Otolaryngol* 1980;**106**(2):88-91.
84. Chan JY, Chow VL, Tsang R, et al. Nasopharyngectomy for locally advanced recurrent nasopharyngeal carcinoma: Exploring the limits. *Head Neck* 2011.
85. Felsberg GJ, Tien RD. Sellar and parasellar lesions involving the skull base. *Neuroimaging Clin N Am* 1994;**4**(3):543-60.
86. Patel SG, Singh B, Polluri A, et al. Craniofacial surgery for malignant skull base tumors: report of an international collaborative study. *Cancer* 2003;**98**(6):1179-87.
87. Fliss DM. Skull base reconstruction. *Skull Base* 2007;**17**(1):3.
88. Wang B, Wu ST, Li Z, et al. Anterior and middle skull base reconstruction after tumor resection. *Chin Med J (Engl)* 2010;**123**(3):281-5.
89. Pusic AL, Chen CM, Patel S, et al. Microvascular reconstruction of the skull base: a clinical approach to surgical defect classification and flap selection. *Skull Base* 2007;**17**(1):5-15.
90. Neligan PC, Novak CB, Gullane P. Reconstruction of the skull base. In: Neligan PC, Wei FC, eds. *Microsurgical Reconstruction of the Head and Neck*. St. Louis, Missouri: QMP, Inc., 2010: 437-48.
91. Weber SM, Kim JH, Wax MK. Role of free tissue transfer in skull base reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;**136**(6):914-9.
92. Clayman GL, DeMonte F, Jaffe DM, et al. Outcome and complications of extended cranial-base resection requiring microvascular free-tissue transfer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;**121**(11):1253-7.
93. Gil Z, Abergel A, Leider-Trejo L, et al. A comprehensive algorithm for anterior skull base reconstruction after oncological resections. *Skull Base* 2007;**17**(1):25-37.
94. Ito E, Watanabe T, Sato T, et al. Skull base reconstruction using various types of galeal flaps. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;**154**(1):179-85.
95. Thomson JG, Restifo RJ. Microsurgery for cranial base tumors. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(3):563-72.
96. Zhang FG, Tang XF, Hua CG, et al. Anterior skull base reconstruction with galeal-frontalis-pericranial flap based on temporalis myofascial flap. *J Craniofac Surg* 2010;**21**(4):1247-9.
97. Yano H, Sakihama N, Matsuo T, et al. The composite galeal frontalis pericranial flap designed for anterior skull base surgery. *Plast Reconstr Surg* 2008;**122**(2):79e-80e.
98. Ariyan S. Pectoralis major, sternomastoid, and other musculocutaneous flaps for head and neck reconstruction. *Clin Plast Surg* 1980;**7**(1):89-109.
99. Ariyan S, Cuono CB. Myocutaneous flaps for head and neck reconstruction. *Head Neck Surg* 1980;**2**(4):321-45.
100. Marzo SJ, Leonetti JP, Petruzzelli GJ, et al. Closure of complex lateral skull base defects. *Otol Neurotol* 2005;**26**(3):522-4.
101. Sasaki CT, Ariyan S, Spencer D, et al. Pectoralis major myocutaneous reconstruction of the anterior skull base. *Laryngoscope* 1985;**95**(2):162-6.
102. Schusterman MA, Horndeski G. Analysis of the morbidity associated with immediate microvascular reconstruction in head and neck cancer patients. *Head Neck* 1991;**13**(1):51-5.

103. Shestak KC, Jones NF. Microsurgical free-tissue transfer in the elderly patient. *Plast Reconstr Surg* 1991;**88**(2):259-63.
104. Potparic Z, Starovic B. Reconstruction of extensive defects of the cranium using free-tissue transfer. *Head Neck* 1993;**15**(2):97-104.
105. Schusterman MA, Kroll SS, Weber RS, et al. Intraoral soft tissue reconstruction after cancer ablation: a comparison of the pectoralis major flap and the free radial forearm flap. *Am J Surg* 1991;**162**(4):397-9.
106. Fisher J, Jackson IT. Microvascular surgery as an adjunct to craniomaxillofacial reconstruction. *Br J Plast Surg* 1989;**42**(2):146-54.
107. Jones NF. The contribution of microsurgical reconstruction to craniofacial surgery. *World J Surg* 1989;**13**(4):454-64.
108. Jones NF, Sekhar LN, Schramm VL. Free rectus abdominis muscle flap reconstruction of the middle and posterior cranial base. *Plast Reconstr Surg* 1986;**78**(4):471-9.
109. Kroll SS, Reece GP, Miller MJ, Schusterman MA. Comparison of the rectus abdominis free flap with the pectoralis major myocutaneous flap for reconstructions in the head and neck. *Am J Surg* 1992;**164**(6):615-8.
110. Sadove AM, Eppley BL. Major craniomaxillofacial reconstruction aided by microsurgical tissue transfer. *J Craniofac Surg* 1990;**1**(2):77-87.
111. Seaber AV. Experimental vasospasm. *Microsurgery* 1987;**8**(4):234-41.
112. Barrow DL, Nahai F, Fleischer AS. Use of free latissimus dorsi musculocutaneous flaps in various neurosurgical disorders. *J Neurosurg* 1983;**58**(2):252-8.
113. Jones TR, Jones NF. Advances in reconstruction of the upper aerodigestive tract and cranial base with free tissue transfer. *Clin Plast Surg* 1992;**19**(4):819-31.
114. Smith PJ, Morgan BD, Crockard HA. Immediate total scalp and skull reconstruction. *Microsurgery* 1983;**4**(1):23-7.
115. Shenaq SM. Reconstruction of complex cranial and craniofacial defects utilizing iliac crest-internal oblique microsurgical free flap. *Microsurgery* 1988;**9**(2):154-8.
116. Barrow DL, Nahai F, Tindall GT. The use of greater omentum vascularized free flaps for neurosurgical disorders requiring reconstruction. *J Neurosurg* 1984;**60**(2):305-11.
117. Taylor GI, Corlett RJ, Boyd JB. The versatile deep inferior epigastric (inferior rectus abdominis) flap. *Br J Plast Surg* 1984;**37**(3):330-50.
118. Ferreira MC, Ishida LH, Munhoz A. Rectus flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and reconstructive surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 207-23.
119. Drever JM. The epigastric island flap. *Plast Reconstr Surg* 1977;**59**(3):343-6.
120. Drever JM, Hodson-Walker N. Closure of the donor defect for breast reconstruction with rectus abdominis myocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg* 1985;**76**(4):558-65.
121. Gagnon AR, Blondeel PN. Deep and superficial inferior epigastric artery perforator flaps. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and reconstructive surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 501-22.
122. Blondeel PN, Morrison CM. Deep inferior epigastric artery perforator flap. In: Blondeel PN, Morris SF, Hallock GG, Neligan PC, eds. *Perforator flaps: anatomy, technique and clinical applications*. St. Louis, Philadelphia: Quality Medical Publishing, Inc., 2006: 385-403.
123. Beausang ES, McKay D, Brown DH, et al. Deep inferior epigastric artery perforator flaps in head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 2003;**51**(6):561-3.

124. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg* 1989;**42**(6):645-8.
125. Blondeel N, Vanderstraeten GG, Monstrey SJ, et al. The donor site morbidity of free DIEP flaps and free TRAM flaps for breast reconstruction. *Br J Plast Surg* 1997;**50**(5):322-30.
126. Blondeel N, Boeckx WD, Vanderstraeten GG, et al. The fate of the oblique abdominal muscles after free TRAM flap surgery. *Br J Plast Surg* 1997;**50**(5):315-21.
127. Kroll SS, Sharma S, Koutz C, et al. Postoperative morphine requirements of free TRAM and DIEP flaps. *Plast Reconstr Surg* 2001;**107**(2):338-41.
128. Girod A, Boissonnet H, Jouffroy T, et al. Latissimus dorsi free flap reconstruction of anterior skull base defects. *J Craniomaxillofac Surg* 2012;**40**(2):177-9.
129. Rowsell AR, Davies DM, Eisenberg N, et al. The anatomy of the subscapular-thoracodorsal arterial system: study of 100 cadaver dissections. *Br J Plast Surg* 1984;**37**(4):574-6.
130. Whitney TM, Buncke HJ, Alpert BS, et al. The serratus anterior free-muscle flap: experience with 100 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg* 1990;**86**(3):481-90; discussion 491.
131. Sanger J, Maiman D, Matloub H, et al. Management of chronic osteomyelitis of the skull using vascularized omental transfer. *Surg Neurol* 1982;**18**(4):267-70.
132. Soutar DS. Radial forearm flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and reconstructive surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 321-338.
133. Smith AA, Bowen CV, Rabczak T, et al. Donor site deficit of the osteocutaneous radial forearm flap. *Ann Plast Surg* 1994;**32**(4):372-6.
134. Ninkovic M, Dornseifer U. Lateral arm flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and Reconstructive Surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 304-319.
135. Kuek LB, Chuan TL. The extended lateral arm flap: a new modification. *J Reconstr Microsurg* 1991;**7**(3):167-73.
136. Brandt KE, Khouri RK. The lateral arm/proximal forearm flap. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(6):1137-43.
137. Yousif NJ, Warren R, Matloub HS, et al. The lateral arm fascial free flap: its anatomy and use in reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1990;**86**(6):1138-45; discussion 1146-7.
138. Beahm EK, Hanasono MM, Shenaq S. Iliac flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and reconstructive surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 339-57.
139. Mardini S, Lin LC, Moran SL, et al. Anterolateral thigh flap. In: Wei FC, Mardini S, eds. *Flaps and reconstructive surgery*. First edition ed: Saunders, 2009: 539-58.
140. Valdatta LA, Thione A, Buoro M, Tuinder S. Lateral circumflex femoral artery and thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 2001;**108**(6):1836-7.
141. Valdatta L, Tuinder S, Buoro M, et al. Lateral circumflex femoral arterial system and perforators of the anterolateral thigh flap: an anatomic study. *Ann Plast Surg* 2002;**49**(2):145-50.
142. Celik N, Wei FC, Lin CH, et al. Technique and strategy in anterolateral thigh perforator flap surgery, based on an analysis of 15 complete and partial failures in 439 cases. *Plast Reconstr Surg* 2002;**109**(7):2211-6; discussion 2217-8.

143. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: a report of 74 cases. *Plast Reconstr Surg* 1998;**102**(5):1517-23.
144. Koshima I, Fukuda H, Utunomiya R, et al. The anterolateral thigh flap; variations in its vascular pedicle. *Br J Plast Surg* 1989;**42**(3):260-2.
145. Xu DC, Zhong SZ, Kong JM, et al. Applied anatomy of the anterolateral femoral flap. *Plast Reconstr Surg* 1988;**82**(2):305-10.
146. Chen HC, Tang YB. Anterolateral thigh flap: an ideal soft tissue flap. *Clin Plast Surg* 2003;**30**(3):383-401.
147. Koshima I, Kawada S, Etoh H, et al. Flow-through anterior thigh flaps for one-stage reconstruction of soft-tissue defects and revascularization of ischemic extremities. *Plast Reconstr Surg* 1995;**95**(2):252-60.
148. Chen CM, Chen CH, Lai CS, et al. Anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;**63**(7):948-52.
149. Demirkan F, Chen HC, Wei FC, et al. The versatile anterolateral thigh flap: a musculocutaneous flap in disguise in head and neck reconstruction. *Br J Plast Surg* 2000;**53**(1):30-6.
150. Kimata Y, Uchiyama K, Sekido M, et al. Anterolateral thigh flap for abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1999;**103**(4):1191-7.
151. Koshima I. Free Anterolateral Thigh Flap for Reconstruction of Head and Neck Defects following Cancer Ablation. *Plast Reconstr Surg* 2000;**105**(7):2358-2360.
152. Koshima I, Fukuda H, Yamamoto H, et al. Free anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(3):421-8; discussion 429-30.
153. Pan SC, Yu JC, Shieh SJ, et al. Distally based anterolateral thigh flap: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 2004;**114**(7):1768-75.
154. Schoeller T, Huemer GM, Shafighi M, et al. Free anteromedial thigh flap: clinical application and review of literature. *Microsurgery* 2004;**24**(1):43-8.
155. Shieh SJ, Chiu HY, Yu JC, et al. Free anterolateral thigh flap for reconstruction of head and neck defects following cancer ablation. *Plast Reconstr Surg* 2000;**105**(7):2349-57; discussion 2358-60.
156. Wei FC, Suominen S, Cheng MH, et al. Anterolateral thigh flap for postmastectomy breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2002;**110**(1):82-8.
157. Wei FC, Celik N, Chen HC, et al. Combined anterolateral thigh flap and vascularized fibula osteoseptocutaneous flap in reconstruction of extensive composite mandibular defects. *Plast Reconstr Surg* 2002;**109**(1):45-52.
158. Wei FC, Jain V, Celik N, et al. Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 2002;**109**(7):2219-26; discussion 2227-30.
159. Koshima I, Yamamoto H, Hosoda M, et al. Free combined composite flaps using the lateral circumflex femoral system for repair of massive defects of the head and neck regions: an introduction to the chimeric flap principle. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(3):411-20.

160. Lin YT, Lin CH, Wei FC. More degrees of freedom by using chimeric concept in the applications of anterolateral thigh flap. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006;**59**(6):622-7.
161. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 1984;**37**(2):149-59.
162. Wei FC, Mardini S. Free-style free flaps. *Plast Reconstr Surg* 2004;**114**(4):910-6.
163. Mardini S, Tsai FC, Wei FC. The thigh as a model for free style free flaps. *Clin Plast Surg* 2003;**30**(3):473-80.
164. Chana JS, Wei FC. A review of the advantages of the anterolateral thigh flap in head and neck reconstruction. *Br J Plast Surg* 2004;**57**(7):603-9.
165. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. Anterolateral thigh flap donor-site complications and morbidity. *Plast Reconstr Surg* 2000;**106**(3):584-9.
166. Neligan PC, Wei FC. Microvascular reconstruction of the head and neck. Second edition ed. St. Louis, Missouri: Quality Medical Publishing, Inc., 2010.
167. Gulya AJ, Glasscock ME, 3rd, Jackson CG, et al. Skull-base surgery: operative refinements. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986;**94**(3):315-21.
168. Snyderman CH, Janecka IP, Sekhar LN, et al. Anterior cranial base reconstruction: role of galeal and pericranial flaps. *Laryngoscope* 1990;**100**(6):607-14.
169. Wong CH, Wei FC. Microsurgical free flap in head and neck reconstruction. *Head Neck* 2010;**32**(9):1236-45.
170. Vuola J, Ohman J, Makitie AA. Microvascular free flap reconstruction of skull base penetrating tumors. *J Reconstr Microsurg* 2011;**27**(5):313-20.
171. Head C, Sercarz JA, Abemayor E, et al. Microvascular reconstruction after previous neck dissection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;**128**(3):328-31.
172. Bourget A, Wei FC. Choosing recipient vessels. In: Neligan PC, Wei FC, eds. Microsurgical Reconstruction of the Head and Neck: Quality Medical Publishing, Inc., 2010: 189-305.
173. Chia HL, Wong CH, Tan BK, et al. An algorithm for recipient vessel selection in microsurgical head and neck reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 2011;**27**(1):47-56.
174. Neligan PC, Novak CB. Head and neck. In: Wei FC, Mardini S, eds. Flaps and Reconstructive Surgery. First edition ed: Saunders, 2009: 31-7.
175. Blondeel PN, Morris SF, Hallock GG, et al. Perforator flaps: anatomy, techniques and clinical applications. St. Louis, Philadelphia: Quality Medical Publishing, Inc., 2006.
176. Shima H, von Luedinghausen M, Ohno K, et al. Anatomy of microvascular anastomosis in the neck. *Plast Reconstr Surg* 1998;**101**(1):33-41.
177. Camporro D, Llorente JL, Martín CE. Principios de microcirugía vascular. In: Suarez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina JE, eds. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Segunda ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2009: 3451-64.
178. Singh B, Cordeiro PG, Santamaria E, et al. Factors associated with complications in microvascular reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 1999;**103**(2):403-11.
179. Stotland MA, Kerrigan CL. The role of platelet-activating factor in musculocutaneous flap reperfusion injury. *Plast Reconstr Surg* 1997;**99**(7):1989-99; discussion 2000-1.

180. Johnson PC, Heil BV, Parva B, et al. Thrombin activity on dissected and anastomosed human arteries. *J Surg Res* 1996;**60**(1):193-8.
181. Carroll WR, Esclamado RM. Ischemia/reperfusion injury in microvascular surgery. *Head Neck* 2000;**22**(7):700-13.
182. Menger MD, Rucker M, Vollmar B. Capillary dysfunction in striated muscle ischemia/reperfusion: on the mechanisms of capillary "no-reflow". *Shock* 1997;**8**(1):2-7.
183. Mellow CG, Knight KR, Angel MF, et al. The biochemical basis of secondary ischemia. *J Surg Res* 1992;**52**(3):226-32.
184. Jones NF. Intraoperative and postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfers. *Clin Plast Surg* 1992;**19**(4):783-97.
185. Clinton MS, Sepka RS, Bristol D, et al. Establishment of normal ranges of laser Doppler blood flow in autologous tissue transplants. *Plast Reconstr Surg* 1991;**87**(2):299-309.
186. Harashina T. Analysis of 200 free flaps. *Br J Plast Surg* 1988;**41**(1):33-6.
187. Irons GB, Wood MB, Schmitt EH, 3rd. Experience with one hundred consecutive free flaps. *Ann Plast Surg* 1987;**18**(1):17-23.
188. Khouri RK, Shaw WW. Reconstruction of the lower extremity with microvascular free flaps: a 10-year experience with 304 consecutive cases. *J Trauma* 1989;**29**(8):1086-94.
189. Melissinos EG, Parks DH. Post-trauma reconstruction with free tissue transfer--analysis of 442 consecutive cases. *J Trauma* 1989;**29**(8):1095-102; discussion 1102-3.
190. Whitney TM, Lineaweaver WC, Billys JB, et al. Improved salvage of complicated microvascular transplants monitored with quantitative fluorometry. *Plast Reconstr Surg* 1992;**90**(1):105-11.
191. Urken ML, Weinberg H, Vickery C, et al. Free flap design in head and neck reconstruction to achieve an external segment for monitoring. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;**115**(12):1447-53.
192. Yuen JC. Techniques of external monitoring of buried free flaps. *Ann Plast Surg* 2005;**55**(5):460-5.
193. Yanai A, Harii K, Hirabayashi S, et al. Significance of deep body thermometer for assessing haemodynamics of free flaps. *Br J Plast Surg* 1986;**39**(1):125-30.
194. Acland RD, Anderson G, Siemionow M, et al. Direct in vivo observations of embolic events in the microcirculation distal to a small-vessel anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 1989;**84**(2):280-8; discussion 289.
195. Menick FJ. The pulse oximeter in free muscle flap surgery. "A microvascular surgeon's sleep aid". *J Reconstr Microsurg* 1988;**4**(4):331-4.
196. Heller L, Levin LS, Klitzman B. Laser Doppler flowmeter monitoring of free-tissue transfers: blood flow in normal and complicated cases. *Plast Reconstr Surg* 2001;**107**(7):1739-45.
197. Walkinshaw M, Holloway A, Bulkley A, et al. Clinical evaluation of laser Doppler blood flow measurements in free flaps. *Ann Plast Surg* 1987;**18**(3):212-7.
198. Setälä L, Papp A, Romppanen EL, et al. Microdialysis detects postoperative perfusion failure in microvascular flaps. *J Reconstr Microsurg* 2006;**22**(2):87-96.
199. Birke-Sorensen H, Toft G, Bengaard J. Pure muscle transfers can be monitored by use of microdialysis. *J Reconstr Microsurg* 2010;**26**(9):623-30.

200. Svaerdborg M, Birke-Sorensen H. Monitored extended secondary arterial ischemia in a free muscle transfer. *J Reconstr Microsurg* 2012;**28**(2):119-24.
201. Conrad MH, Adams WP, Jr. Pharmacologic optimization of microsurgery in the new millennium. *Plast Reconstr Surg* 2001;**108**(7):2088-96; quiz 2097.
202. Knight KR. Review of postoperative pharmacological infusions in ischemic skin flaps. *Microsurgery* 1994;**15**(10):675-84.
203. Suárez Nieto C, Suárez García MJ, Barthe García P. A comparative study on the effect of various pharmacological agents on the survival of skin flaps in the rat. *Br J Plast Surg* 1992;**45**(2):113-6.
204. Knight KR, Kohout M. A perfusion solution containing an antithrobotic agent and an oxygen free radical scavenger has a beneficial effect on postischaemic oedema and skin flap survival. *Br J Plast Surg* 1996;**49**(6):424-5.
205. Kohout M, Lepore DA, Knight KR, et al. Cool perfusion solutions for skin flaps: a new mixture of pharmacological agents which improves skin flap viability. *Br J Plast Surg* 1995;**48**(3):132-44.
206. Haro-García JJ. Fármacos en la cirugía de los colgajos libres. XVII Congreso nacional de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cervico-facial: Colgajos libres en las reconstrucciones de cabeza y cuello 1997, Oviedo (España): 185-91.
207. Sigurdsson GH. Perioperative fluid management in microvascular surgery. *J Reconstr Microsurg* 1995;**11**(1):57-65.
208. Salemark L, Wieslander JB, Dougan P, et al. Studies of the antithrombotic effects of dextran 40 following microarterial trauma. *Br J Plast Surg* 1991;**44**(1):15-22.
209. Zhang B, Wieslander JB. Dextran's antithrombotic properties in small arteries are not altered by low-molecular-weight heparin or the fibrinolytic inhibitor tranexamic acid: an experimental study. *Microsurgery* 1993;**14**(4):289-95.
210. Rothkopf DM, Chu B, Bern S, et al. The effect of dextran on microvascular thrombosis in an experimental rabbit model. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(3):511-5.
211. Salemark L, Knudsen F, Dougan P. The effect of dextran 40 on patency following severe trauma in small arteries and veins. *Br J Plast Surg* 1995;**48**(3):121-6.
212. Ljungstrom KG, Renck H, Hedin H, et al. Prevention of dextran-induced anaphylactic reactions by hapten inhibition. I. A Scandinavian multicenter study on the effects of 10 ml dextran 1, 15% administered before dextran 70 or dextran 40. *Acta Chir Scand* 1983;**149**(4):341-8.
213. Renck H, Ljungstrom KG, Hedin H, et al. Prevention of dextran-induced anaphylactic reactions by hapten inhibition. III. A Scandinavian multicenter study on the effects of 20 ml dextran 1, 15%, administered before dextran 70 or dextran 40. *Acta Chir Scand* 1983;**149**(4):355-60.
214. Hardin CK, Kirk WC, Pederson WC. Osmotic complications of low-molecular-weight dextran therapy in free flap surgery. *Microsurgery* 1992;**13**(1):36-8.
215. Kitziger KJ, Sanders WE, Andrews CP. Acute pulmonary edema associated with use of low-molecular weight dextran for prevention of microvascular thrombosis. *J Hand Surg Am* 1990;**15**(6):902-5.
216. Kurnik BR, Singer F, Groh WC. Case report: dextran-induced acute anuric renal failure. *Am J Med Sci* 1991;**302**(1):28-30.

217. Nearman HS, Herman ML. Toxic effects of colloids in the intensive care unit. *Crit Care Clin* 1991;**7**(3):713-23.
218. Pomerance J, Truppa K, Bilos ZJ, et al. Replantation and revascularization of the digits in a community microsurgical practice. *J Reconstr Microsurg* 1997;**13**(3):163-70.
219. Davies DM. A world survey of anticoagulation practice in clinical microvascular surgery. *Br J Plast Surg* 1982;**35**(1):96-9.
220. Kroll SS, Miller MJ, Reece GP, et al. Anticoagulants and hematomas in free flap surgery. *Plast Reconstr Surg* 1995;**96**(3):643-7.
221. Rosenberg RD. Actions and interactions of antithrombin and heparin. *N Engl J Med* 1975;**292**(3):146-51.
222. Johnson PC, Barker JH. Thrombosis and antithrombotic therapy in microvascular surgery. *Clin Plast Surg* 1992;**19**(4):799-807.
223. Cox GW, Runnels S, Hsu HS, et al. A comparison of heparinised saline irrigation solutions in a model of microvascular thrombosis. *Br J Plast Surg* 1992;**45**(5):345-8.
224. Li X, Cooley BC, Gould JS. Influence of topical heparin on stasis-induced thrombosis of microvascular anastomoses. *Microsurgery* 1992;**13**(2):72-5.
225. Das SK, Miller JH. Current status of topical antithrombotic agents in microvascular surgery. *Microsurgery* 1994;**15**(9):630-2.
226. Rumbolo PM, Cooley BC, Hanel DP, et al. Comparison of the influence of intraluminal irrigation solutions on free flap survival. *Microsurgery* 1992;**13**(1):45-7.
227. Khouri RK, Cooley BC, Kunselman AR, et al. A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg* 1998;**102**(3):711-21.
228. Jackson MR, Clagett GP. Antithrombotic therapy in peripheral arterial occlusive disease. *Chest* 1998;**114**(5 Suppl):666S-682S.
229. Vlastou C, Earle AS. Intraoperative heparin in replantation surgery--an experimental study. *Ann Plast Surg* 1983;**10**(2):112-4.
230. Pugh CM, Dennis RH, 2nd, Massac EA. Evaluation of intraoperative anticoagulants in microvascular free-flap surgery. *J Natl Med Assoc* 1996;**88**(10):655-7.
231. Laohaprasit V, Mayberg MR. Risks of anticoagulation therapy after experimental corticectomy in the rat. *Neurosurgery* 1993;**32**(4):625-8; discussion 628-9.
232. Denas G, Pengo V. Current anticoagulant safety. *Expert Opin Drug Saf* 2012;**11**(3):401-13.
233. Hull RD, Raskob GE, Pineo GF, et al. Subcutaneous low-molecular-weight heparin compared with continuous intravenous heparin in the treatment of proximal-vein thrombosis. *N Engl J Med* 1992;**326**(15):975-82.
234. Zhang B, Wieslander JB. Low-molecular-weight heparin exerts an early antithrombotic effect in small arteries and veins following severe trauma. *Microsurgery* 1992;**13**(6):295-8.
235. Levine M, Gent M, Hirsh J, et al. A comparison of low-molecular-weight heparin administered primarily at home with unfractionated heparin administered in the hospital for proximal deep-vein thrombosis. *N Engl J Med* 1996;**334**(11):677-81.
236. Koopman MM, Prandoni P, Piovella F, et al. Treatment of venous thrombosis with intravenous unfractionated heparin administered in the hospital as compared with subcutaneous low-molecular-weight heparin administered at home. The Tasman Study Group. *N Engl J Med* 1996;**334**(11):682-7.

237. Awtry EH, Loscalzo J. Aspirin. *Circulation* 2000;**101**(10):1206-18.
238. Patrono C. Aspirin as an antiplatelet drug. *N Engl J Med* 1994;**330**(18):1287-94.
239. Weksler BB, Pett SB, Alonso D, et al. Differential inhibition by aspirin of vascular and platelet prostaglandin synthesis in atherosclerotic patients. *N Engl J Med* 1983;**308**(14):800-5.
240. Patrignani P, Filabozzi P, Patrono C. Selective cumulative inhibition of platelet thromboxane production by low-dose aspirin in healthy subjects. *J Clin Invest* 1982;**69**(6):1366-72.
241. Antiplatelet Trialists' Collaboration. Collaborative overview of randomised trials of antiplatelet therapy--II: Maintenance of vascular graft or arterial patency by antiplatelet therapy. Antiplatelet Trialists' Collaboration. *Bmj* 1994;**308**(6922):159-68.
242. Feldman M, Cryer B. Aspirin absorption rates and platelet inhibition times with 325-mg buffered aspirin tablets (chewed or swallowed intact) and with buffered aspirin solution. *Am J Cardiol* 1999;**84**(4):404-9.
243. Clarke RJ, Mayo G, Price P, et al. Suppression of thromboxane A2 but not of systemic prostacyclin by controlled-release aspirin. *N Engl J Med* 1991;**325**(16):1137-41.
244. Bochner F, Lloyd J. Is there an optimal dose and formulation of aspirin to prevent arterial thrombo-embolism in man? *Clin Sci (Lond)* 1986;**71**(6):625-31.
245. Taylor DW, Barnett HJ, Haynes RB, et al. Low-dose and high-dose acetylsalicylic acid for patients undergoing carotid endarterectomy: a randomised controlled trial. ASA and Carotid Endarterectomy (ACE) Trial Collaborators. *Lancet* 1999;**353**(9171):2179-84.
246. Renaud F, Succo E, Alessi MC, et al. Iloprost and salvage of a free flap. *Br J Plast Surg* 1996;**49**(4):245-8.
247. Rohrich RJ, Handren J, Kersh R, et al. Prevention of microvascular thrombosis with short-term infusion of human tissue-type plasminogen activator. *Plast Reconstr Surg* 1996;**98**(1):118-28.
248. Romano JE, Biel MA. Maintaining long-term vessel patency in microvascular surgery using tissue-type plasminogen activator. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;**105**(3):391-5.
249. Atiyeh BS, Hashim HA, Hamdan AM, et al. Local recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA) thrombolytic therapy in microvascular surgery. *Microsurgery* 1999;**19**(6):265-71.
250. Goldberg JA, Pederson WC, Barwick WJ. Salvage of free tissue transfers using thrombolytic agents. *J Reconstr Microsurg* 1989;**5**(4):351-6.
251. Cange S, Laberge LC, Rivard GE, et al. Streptokinase in the management of limb arterial thrombosis following free-flap surgery. *Plast Reconstr Surg* 1987;**79**(6):974-6.
252. Schubert W, Hunter DW, Guzman-Stein G, et al. Use of streptokinase for the salvage of a free flap: case report and review of the use of thrombolytic therapy. *Microsurgery* 1987;**8**(3):117-21.
253. Rooks MD, Rodriguez J, Jr., Blechner M, et al. Comparative study of intraarterial and intravenous anticoagulants in microvascular anastomoses. *Microsurgery* 1994;**15**(2):123-9.

254. Gateley DR, McAnulty GR, Martin DL. Intravenous infusion of prostacyclin to prevent platelet thrombus during microvascular anastomoses. *Br J Plast Surg* 1996;**49**(4):249-50.
255. Rajagopal U, Friedman RM, Robinson JB, Jr., et al. Iloprost enhances survival of axial-pattern skin flaps in an ischemia-reperfusion model. *Plast Reconstr Surg* 1995;**95**(5):884-7.
256. Forman DL, Shah DK, Zhang WX, et al. Evaluation of a continuous systemic infusion of iloprost, a stable PGI-2 analog, on the survival of experimental skin flaps. *J Reconstr Microsurg* 1995;**11**(5):339-44.
257. Senderoff DM, Israeli D, Zhang WX, et al. Iloprost improves survival of ischemic experimental skin flaps. *Ann Plast Surg* 1994;**32**(5):490-5.
258. Jernbeck J, Dalsgaard CJ. Calcitonin gene-related peptide treatment of flaps with compromised circulation in humans. *Plast Reconstr Surg* 1993;**91**(2):236-44.
259. Jernbeck J, Edner M, Dalsgaard CJ, et al. The effect of calcitonin gene-related peptide (CGRP) on human forearm blood flow. *Clin Physiol* 1990;**10**(4):335-43.
260. Brain SD, Tippins JR, Morris HR, et al. Potent vasodilator activity of calcitonin gene-related peptide in human skin. *J Invest Dermatol* 1986;**87**(4):533-6.
261. Nakatsuka T, Pang CY, Neligan P, et al. Effect of glucocorticoid treatment on skin capillary blood flow and viability in cutaneous and myocutaneous flaps in the pig. *Plast Reconstr Surg* 1985;**76**(3):374-85.
262. Kerrigan CL, Daniel RK. Pharmacologic treatment of the failing skin flap. *Plast Reconstr Surg* 1982;**70**(5):541-9.
263. Mendelson BC, Woods JE. Effect of corticosteroids on the surviving length of skin flaps in pigs. *Br J Plast Surg* 1978;**31**(4):293-4.
264. Lohman R, Yowell R, Barton S, et al. Dehydroepiandrosterone protects muscle flap microcirculatory hemodynamics from ischemia/reperfusion injury: an experimental in vivo study. *J Trauma* 1997;**42**(1):74-80.
265. Bushell A, Klenerman L, Davies H, et al. Ischemia-reperfusion-induced muscle damage. Protective effect of corticosteroids and antioxidants in rabbits. *Acta Orthop Scand* 1996;**67**(4):393-8.
266. Dolan RW, Kerr D, Schneiderman T, et al. Reducing ischemia-reperfusion injury in rat island groin flaps using dexamethasone. *Ann Plast Surg* 1995;**35**(3):285-9.
267. Dolan RW, Kerr DC, Arena S. Improved reflow and viability in reperfused ischemic rat island groin flaps using dexamethasone. *Microsurgery* 1995;**16**(2):86-9.
268. Wang WZ, Baynosa RC, Zamboni WA. Update on ischemia-reperfusion injury for the plastic surgeon: 2011. *Plast Reconstr Surg* 2011;**128**(6):685e-92e.
269. Carmo-Araujo EM, Dal-Pai-Silva M, Dal-Pai V, et al. Ischaemia and reperfusion effects on skeletal muscle tissue: morphological and histochemical studies. *Int J Exp Pathol* 2007;**88**(3):147-54.
270. de Lima Silva JJ, Guimaraes SB, da Silveira ER, et al. Effects of Copaifera langsdorffii Desf. on ischemia-reperfusion of randomized skin flaps in rats. *Aesthetic Plast Surg* 2009;**33**(1):104-9.
271. Aydogan H, Gurlek A, Parlakpinar H, et al. Beneficial effects of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on the ischaemia-reperfusion injury in rat skin flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;**60**(5):563-8.

272. Askar I, Oktay MF, Gurlek A, et al. Protective effects of some antineoplastic agents on ischemia-reperfusion injury in epigastric island skin flaps. *Microsurgery* 2006;**26**(3):193-9.
273. Hayden RE, Paniello RC, Yeung CS, et al. The effect of glutathione and vitamins A, C, and E on acute skin flap survival. *Laryngoscope* 1987;**97**(10):1176-9.
274. Bilgin-Karabulut A, Ademoglu E, Aydin I, et al. Protective effects of vitamins A and E pretreatment in venous ischemia/reperfusion injury. *J Reconstr Microsurg* 2001;**17**(6):425-9.
275. Novelli GP, Adembri C, Gandini E, et al. Vitamin E protects human skeletal muscle from damage during surgical ischemia-reperfusion. *Am J Surg* 1997;**173**(3):206-9.
276. Grishin IG, Krupatkin AI. Cool perfusion solutions for skin flaps. *Br J Plast Surg* 1996;**49**(6):424.
277. Krupatkin AI. Choice of drugs and sequence of their use during and after microsurgical autografting. *Plast Reconstr Surg* 1995;**95**(2):420-1.
278. Hickey MJ, Knight KR, Hurley JV, et al. Phosphoenolpyruvate/adenosine triphosphate enhances post-ischemic survival of skeletal muscle. *J Reconstr Microsurg* 1995;**11**(6):415-22.
279. Donald PJ. Complications in skull base surgery for malignancy. *Laryngoscope* 1999;**109**(12):1959-66.
280. Ganly I, Patel SG, Singh B, et al. Complications of craniofacial resection for malignant tumors of the skull base: report of an International Collaborative Study. *Head Neck* 2005;**27**(6):445-51.
281. Badie B, Preston JK, Hartig GK. Use of titanium mesh for reconstruction of large anterior cranial base defects. *J Neurosurg* 2000;**93**(4):711-4.
282. Marik PE, Monnet X, Teboul JL. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Ann Intensive Care* 2011;**1**(1):1.
283. Bui DT, Cordeiro PG. Reconstruction of defects of the maxilla and skull base. In: Thorne CH, Beasley RW, Aston SJ, Bartlett SP, Gurtner GC, Spear SL, eds. *Grabb and Smith's Plastic Surgery*. Sixth edition ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 2007: 438-46.
284. Ketcham AS, Wilkins RH, Vanburen JM, et al. A Combined Intracranial Facial Approach to the Paranasal Sinuses. *Am J Surg* 1963;**106**:698-703.
285. Disa JJ, Rodriguez VM, Cordeiro PG. Reconstruction of lateral skull base oncological defects: the role of free tissue transfer. *Ann Plast Surg* 1998;**41**(6):633-9.
286. Chang DW, Robb GL. Microvascular reconstruction of the skull base. *Semin Surg Oncol* 2000;**19**(3):211-7.
287. Izquierdo R, Leonetti JP, Orogitano TC, et al. Refinements using free-tissue transfer for complex cranial base reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(4):567-74; discussion 575.
288. Besteiro JM, Aki FE, Ferreira MC, et al. Free flap reconstruction of tumors involving the cranial base. *Microsurgery* 1994;**15**(1):9-13.
289. Wei WI. A comparison of clinical staging systems in nasopharyngeal carcinoma. *Clin Oncol* 1984;**10**(3):225-31.
290. Yang A, Wickremesekera A, Parker A, et al. Surgical management of craniofacial and skull base rhabdomyosarcomas. *J Craniofac Surg* 2009;**20**(5):1388-93.

291. Nayak JV, Teot LA, Vyas Y, et al. Head and neck epithelioid sarcoma in a child: diagnostic dilemma and anterolateral thigh free flap reconstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2008;**72**(5):719-24.
292. Neligan PC, Wei FC. Microvascular reconstruction of the head and neck. Second edition ed. St. Louis, Missouri: Quality Medical Publishing, Inc., 2010.
293. Bridger AG, O'Brien CJ, Lee KK. Advanced patient age should not preclude the use of free-flap reconstruction for head and neck cancer. *Am J Surg* 1994;**168**(5):425-8.
294. Rockwell WB, Hurst CA, Morton DA, et al. The deep inferior epigastric artery: anatomy and applicability as a source of microvascular arterial grafts. *Plast Reconstr Surg* 2007;**120**(1):209-14.
295. Cordeiro PG, Santamaria E. The extended, pedicled rectus abdominis free tissue transfer for head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 1997;**39**(1):53-9.
296. Cisneros AI, Whyte JR, Torres A, et al. Intimal thickenings in the inferior epigastric artery and coronary bypass. *Eur J Morphol* 2002;**40**(5):303-8.
297. Nakayama B, Kamei Y, Toriyama K, et al. Usefulness of a first transferred free flap vascular pedicle for secondary microvascular reconstruction in the head and neck. *Plast Reconstr Surg* 2002;**109**(4):1246-53.
298. Valentini V, Fabiani F, Nicolai G, et al. Use of microvascular free flaps in the reconstruction of the anterior and middle skull base. *J Craniofac Surg* 2006;**17**(4):790-6.
299. Koshima I, Inagawa K, Urushibara K, Ohtsuki M, Moriguchi T. Deep inferior epigastric perforator dermal-fat or adiposal flap for correction of craniofacial contour deformities. *Plast Reconstr Surg* 2000;**106**(1):10-5.
300. Davidge K, Pusic A, Disa JJ, et al. Use of the anterolateral thigh flap as an alternative to the rectus flap in obese and overweight patients. *Ann Plast Surg* 2006;**56**(5):536-9.
301. Ferraro FJ, Zavitsanos GP, Coogan PC, et al. Complications concerning free rectus abdominis muscle flaps in patients with portal hypertension. *Plast Reconstr Surg* 1997;**99**(5):1415-7.
302. Burd A, Pang P. The antero-lateral thigh (ALT) flap: a pragmatic approach. *Br J Plast Surg* 2003;**56**(8):837-9.
303. Hallock GG. The complete nomenclature for combined perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 2011;**127**(4):1720-9.
304. Huang WC, Chen HC, Wei FC, et al. Chimeric flap in clinical use. *Clin Plast Surg* 2003;**30**(3):457-67.
305. Llorente JL, Suarez C. Indicaciones de los colgajos libres. Colgajos libres en las reconstrucciones de cabeza y cuello- Reunión Anual SEORL 1997, Oviedo: 10-31.
306. DeMonte F, Moore BA, Chang DW. Skull base reconstruction in the pediatric patient. *Skull Base* 2007;**17**(1):39-51.
307. Moore BA, DeMonte F, Robb GL, et al. Reconstruction of ablative skull base defects in the pediatric population. *Plast Reconstr Surg* 2007;**120**(3):719-27.
308. Hanbali F, Tabrizi P, Lang FF, et al. Tumors of the skull base in children and adolescents. *J Neurosurg* 2004;**100**(2 Suppl Pediatrics):169-78.
309. Gruber DP, Brockmeyer D. Pediatric skull base surgery. 1. Embryology and developmental anatomy. *Pediatr Neurosurg* 2003;**38**(1):2-8.

310. Brockmeyer D, Gruber DP, Haller J, et al. Pediatric skull base surgery. 2. Experience and outcomes in 55 patients. *Pediatr Neurosurg* 2003;**38**(1):9-15.
311. Paulino AC, Simon JH, Zhen W, et al. Long-term effects in children treated with radiotherapy for head and neck rhabdomyosarcoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000;**48**(5):1489-95.
312. Raney RB, Asmar L, Vassilopoulou-Sellin R, et al. Late complications of therapy in 213 children with localized, nonorbital soft-tissue sarcoma of the head and neck: A descriptive report from the Intergroup Rhabdomyosarcoma Studies (IRS)-II and - III. IRS Group of the Children's Cancer Group and the Pediatric Oncology Group. *Med Pediatr Oncol* 1999;**33**(4):362-71.
313. Sgouros S, Natarajan K, Hockley AD, et al. Skull base growth in childhood. *Pediatr Neurosurg* 1999;**31**(5):259-68.
314. Chang DW, Langstein HN, Gupta A, et al. Reconstructive management of cranial base defects after tumor ablation. *Plast Reconstr Surg* 2001;**107**(6):1346-55; discussion 1356-7.
315. Teo C, Dornhoffer J, Hanna E, et al. Application of skull base techniques to pediatric neurosurgery. *Childs Nerv Syst* 1999;**15**(2-3):103-9.
316. Farkas LG, Posnick JC, Hreczko TM. Anthropometric growth study of the head. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;**29**(4):303-8.
317. DeMonte F, Tabrizi P, Culpepper SA, et al. Ophthalmological outcome after orbital entry during anterior and anterolateral skull base surgery. *J Neurosurg* 2002;**97**(4):851-6.
318. Raney RB, Anderson JR, Barr FG, et al. Rhabdomyosarcoma and undifferentiated sarcoma in the first two decades of life: a selective review of intergroup rhabdomyosarcoma study group experience and rationale for Intergroup Rhabdomyosarcoma Study V. *J Pediatr Hematol Oncol* 2001;**23**(4):215-20.
319. Wurm J, Constantinidis J, Grabenbauer GG, et al. Rhabdomyosarcomas of the nose and paranasal sinuses: treatment results in 15 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;**133**(1):42-50.
320. Blatt J, Snyderman C, Wollman MR, et al. Delayed resection in the management of non-orbital rhabdomyosarcoma of the head and neck in childhood. *Med Pediatr Oncol* 1997;**28**(4):294-8.
321. Mosahebi A, Disa JJ, Pusic AL, et al. The use of the extended anterolateral thigh flap for reconstruction of massive oncologic defects. *Plast Reconstr Surg* 2008;**122**(2):492-6.
322. Myckatyn TM, Mackinnon SE. The surgical management of facial nerve injury. *Clin Plast Surg* 2003;**30**(2):307-18.
323. Brandt K, Evans GR, Ang KK, et al. Postoperative irradiation: are there long-term effects on nerve regeneration? *J Reconstr Microsurg* 1999;**15**(6):421-5.
324. Nahabedian MY, Singh N, Deune EG, et al. Recipient vessel analysis for microvascular reconstruction of the head and neck. *Ann Plast Surg* 2004;**52**(2):148-55; discussion 156-7.
325. Hanasono MM, Barnea Y, Skoracki RJ. Microvascular surgery in the previously operated and irradiated neck. *Microsurgery* 2009;**29**(1):1-7.
326. Goel A, Gupta S. Reconstruction of the skull base: a review of personal techniques. *Neurol India* 2000;**48**(3):208-15.

327. Zhang F, Ho PR, Chin BT, et al. Effect of vein grafting on the survival of microvascularily transplanted muscle flaps. *Microsurgery* 1996;**17**(9):512-6.
328. Miller MJ, Schusterman MA, Reece GP, et al. Interposition vein grafting in head and neck reconstructive microsurgery. *J Reconstr Microsurg* 1993;**9**(3):245-51; discussion 251-2.
329. Germann G, Steinau HU. The clinical reliability of vein grafts in free-flap transfer. *J Reconstr Microsurg* 1996;**12**(1):11-7.
330. Harris JR, Seikaly H, Calhoun K, et al. Effect of diameter of microvascular interposition vein grafts on vessel patency and free flap survival in the rat model. *J Otolaryngol* 1999;**28**(3):152-7.
331. Serletti JM, Higgins JP, Moran S, et al. Factors affecting outcome in free-tissue transfer in the elderly. *Plast Reconstr Surg* 2000;**106**(1):66-70.
332. Pompei S, Tedesco M, Pozzi M, et al. Age as a risk factor in cervicofacial reconstruction. *J Exp Clin Cancer Res* 1999;**18**(2):209-12.
333. Haire-Joshu D, Glasgow RE, Tibbs TL. Smoking and diabetes. *Diabetes Care* 1999;**22**(11):1887-98.
334. Fagerstrom K. The epidemiology of smoking: health consequences and benefits of cessation. *Drugs* 2002;**62 Suppl 2**:1-9.
335. Cole CW, Hill GB, Farzad E, et al. Cigarette smoking and peripheral arterial occlusive disease. *Surgery* 1993;**114**(4):753-6; discussion 756-7.
336. Cooley BC, Hanel DP, Anderson RB, et al. The influence of diabetes on free flap transfer: I. Flap survival and microvascular healing. *Ann Plast Surg* 1992;**29**(1):58-64.
337. Cooley BC, Hanel DP, Lan M, et al. The influence of diabetes on free flap transfer: II. The effect of ischemia on flap survival. *Ann Plast Surg* 1992;**29**(1):65-9.
338. Colen LB, Stevenson A, Sidorov V, et al. Microvascular anastomotic thrombosis in experimental diabetes mellitus. *Plast Reconstr Surg* 1997;**99**(1):156-62.
339. Barr LC, Joyce AD. Microvascular anastomoses in diabetes: an experimental study. *Br J Plast Surg* 1989;**42**(1):50-3.
340. Urken ML, Weinberg H, Buchbinder D, et al. Microvascular free flaps in head and neck reconstruction. Report of 200 cases and review of complications. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;**120**(6):633-40.
341. Wei FC, Demirkan F, Chen HC, et al. The outcome of failed free flaps in head and neck and extremity reconstruction: what is next in the reconstructive ladder? *Plast Reconstr Surg* 2001;**108**(5):1154-60; discussion 1161-2.
342. Mulholland S, Boyd JB, McCabe S, et al. Recipient vessels in head and neck microsurgery: radiation effect and vessel access. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**(4):628-32.
343. Bengtson BP, Schusterman MA, Baldwin BJ, et al. Influence of prior radiotherapy on the development of postoperative complications and success of free tissue transfers in head and neck cancer reconstruction. *Am J Surg* 1993;**166**(4):326-30.
344. Aitasalo K, Relander M, Virolainen E. Microvascular free tissue transfers after preoperative irradiation in head and neck reconstructions. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997;**529**:247-50.
345. Jose B, Banis J, Flynn M, et al. Irradiation and free tissue transfer in head and neck cancer. *Head Neck* 1991;**13**(3):213-6.

346. Beckman JA, Thakore A, Kalinowski BH, et al. Radiation therapy impairs endothelium-dependent vasodilation in humans. *J Am Coll Cardiol* 2001;**37**(3):761-5.
347. Watson JS. Experimental microvascular anastomoses in radiated vessels: a study of the patency rate and the histopathology of healing. *Plast Reconstr Surg* 1979;**63**(4):525-33.
348. Bernstein EF, Sullivan FJ, Mitchell JB, et al. Biology of chronic radiation effect on tissues and wound healing. *Clin Plast Surg* 1993;**20**(3):435-53.
349. Drake DB, Oishi SN. Wound healing considerations in chemotherapy and radiation therapy. *Clin Plast Surg* 1995;**22**(1):31-7.
350. Schultze-Mosgau S, Grabenbauer GG, Wehrhan F, et al. Histomorphological structural changes of head and neck blood vessels after pre- or postoperative radiotherapy. *Strahlenther Onkol* 2002;**178**(6):299-306.
351. Schultze-Mosgau S, Grabenbauer GG, Radespiel-Troger M, et al. Vascularization in the transition area between free grafted soft tissues and pre-irradiated graft bed tissues following preoperative radiotherapy in the head and neck region. *Head Neck* 2002;**24**(1):42-51.
352. Tan E, O'Brien BM, Brennen M. Free flap transfer in rabbits using irradiated recipient vessels. *Br J Plast Surg* 1978;**31**(2):121-3.
353. Krag C, De Rose G, Lyczakowski T, et al. Free flaps and irradiated recipient vessels: an experimental study in rabbits. *Br J Plast Surg* 1982;**35**(3):328-36.
354. Yazar S, Wei FC, Chen HC, et al. Selection of recipient vessels in double free-flap reconstruction of composite head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 2005;**115**(6):1553-61.
355. Lin S, Dutra J, Keni J, et al. Preoperative radiation therapy and its effects on outcomes in microsurgical head and neck reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;**132**(6):845-8.
356. Kroll SS, Robb GL, Reece GP, et al. Does prior irradiation increase the risk of total or partial free-flap loss? *J Reconstr Microsurg* 1998;**14**(4):263-8.
357. Chen HC, Coskunfirat OK, Ozkan O, et al. Guidelines for the optimization of microsurgery in atherosclerotic patients. *Microsurgery* 2006;**26**(5):356-62.
358. van Gelder PA, Kloppe PJ. Microvascular surgery and diseased vessels. *Surgery* 1981;**90**(5):860-7.
359. Howard MA, Cordeiro PG, Disa J, et al. Free tissue transfer in the elderly: incidence of perioperative complications following microsurgical reconstruction of 197 septuagenarians and octogenarians. *Plast Reconstr Surg* 2005;**116**(6):1659-68; discussion 1669-71.
360. Dayton MT. Surgical complications. In: Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, al. e, eds. *Sabiston Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice*. Philadelphia: Saunders, 2007: 328-370.
361. Wax MK, Quraishi H, Rodman S, et al. Internal jugular vein patency in patients undergoing microvascular reconstruction. *Laryngoscope* 1997;**107**(9):1245-8.
362. Leontsinis TG, Currie AR, Mannell A. Internal jugular vein thrombosis following functional neck dissection. *Laryngoscope* 1995;**105**(2):169-74.

363. Chalian AA, Anderson TD, Weinstein GS, et al. Internal jugular vein versus external jugular vein anastomosis: implications for successful free tissue transfer. *Head Neck* 2001;**23**(6):475-8.
364. Prim MP, de Diego JI, Fernandez-Zubillaga A, et al. Patency and flow of the internal jugular vein after functional neck dissection. *Laryngoscope* 2000;**110**(1):47-50.
365. Docherty JG, Carter R, Sheldon CD, et al. Relative effect of surgery and radiotherapy on the internal jugular vein following functional neck dissection. *Head Neck* 1993;**15**(6):553-6.
366. Amato MM, Rodriguez LR, Lineaweaver WC. Survival of free tissue transfer following internal jugular venous thrombosis. *Plast Reconstr Surg* 1999;**104**(5):1406-8.
367. Kubo T, Haramoto U, Yano K, et al. Internal jugular vein occlusion in head and neck microsurgical reconstruction. *Ann Plast Surg* 2002;**49**(5):490-4.
368. de Bree R, van den Berg FG, van Schaik C, et al. Assessment of patency of the internal jugular vein following neck dissection and microvascular flap reconstruction by power Doppler ultrasound. *J Laryngol Otol* 2002;**116**(8):622-6.
369. Yazar S. Selection of recipient vessels in microsurgical free tissue reconstruction of head and neck defects. *Microsurgery* 2007;**27**(7):588-94.
370. Neligan PC, She-Yue H, Gullane PJ. Reverse flow as an option in microvascular recipient anastomoses. *Plast Reconstr Surg* 1997;**100**(7):1780-5; discussion 1786-7.
371. Renshaw A, Whitwell KA, Berger L, et al. The use of color Doppler ultrasound in the assessment of vessels for facial transplantation. *Ann Plast Surg* 2007;**59**(1):82-6.
372. Hansen SL, Foster RD, Dosanjh AS, et al. Superficial temporal artery and vein as recipient vessels for facial and scalp microsurgical reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2007;**120**(7):1879-84.
373. Sakai S, Soeda S, Ishii Y. Avulsion of the scalp: which one is the best artery for anastomosis? *Ann Plast Surg* 1990;**24**(4):350-3.
374. Wei FC, Yazar S, Lin CH, et al. Double free flaps in head and neck reconstruction. *Clin Plast Surg* 2005;**32**(3):303-8, v.
375. Shimizu F, Lin MP, Ellabban M, et al. Superficial temporal vessels as a reserve recipient site for microvascular head and neck reconstruction in vessel-depleted neck. *Ann Plast Surg* 2009;**62**(2):134-8.
376. Yu P. The transverse cervical vessels as recipient vessels for previously treated head and neck cancer patients. *Plast Reconstr Surg* 2005;**115**(5):1253-8.
377. Urken ML, Vickery C, Weinberg H, et al. Geometry of the vascular pedicle in free tissue transfers to the head and neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;**115**(8):954-60.
378. Teymoortash A, Hoch S, Eivazi B, et al. Postoperative morbidity after different types of selective neck dissection. *Laryngoscope* 2010;**120**(5):924-9.
379. Cordeiro PG, Santamaria E. A classification system and algorithm for reconstruction of maxillectomy and midfacial defects. *Plast Reconstr Surg* 2000;**105**(7):2331-46; discussion 2347-8.
380. Halvorson EG, Cordeiro PG. Go for the jugular: a 10-year experience with end-to-side anastomosis to the internal jugular vein in 320 head and neck free flaps. *Ann Plast Surg* 2007;**59**(1):31-5; discussion 35.

381. Ueda K, Harii K, Nakatsuka T, et al. Comparison of end-to-end and end-to-side venous anastomosis in free-tissue transfer following resection of head and neck tumors. *Microsurgery* 1996;**17**(3):146-9.
382. Yamamoto Y, Nohira K, Kuwahara H, et al. Superiority of end-to-side anastomosis with the internal jugular vein: the experience of 80 cases in head and neck microsurgical reconstruction. *Br J Plast Surg* 1999;**52**(2):88-91.
383. Brown DH, Mulholland S, Yoo JH, et al. Internal jugular vein thrombosis following modified neck dissection: implications for head and neck flap reconstruction. *Head Neck* 1998;**20**(2):169-74.
384. Hong P, Taylor SM, Trites JR, et al. Use of the external jugular vein as the sole recipient vein in head and neck free flap reconstruction. *J Otolaryngol* 2006;**35**(6):361-5.
385. Alam DS, Khariwala SS. Technical considerations in patients requiring a second microvascular free flap in the head and neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;**135**(3):268-73.
386. Davison SP, Kaplan KA. The deep temporal vein: an alternative recipient vessel in microsurgical head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2005;**116**(4):1181-2.
387. Dolan R, Gooley J, Cho YJ, et al. Microvascular access in the multiply operated neck: thoracodorsal transposition. *Laryngoscope* 1996;**106**(11):1436-7.
388. Takamatsu A, Harashina T, Inoue T. Selection of appropriate recipient vessels in difficult, microsurgical head and neck reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 1996;**12**(8):499-507; discussion 508-13.
389. Yagi S, Kamei Y, Fujimoto Y, et al. Use of the internal mammary vessels as recipient vessels for an omental flap in head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 2007;**58**(5):531-5.
390. Yordanov YP, Lasso Vázquez JM, Pérez Cano R. Rescate en la cirugía de la base de cráneo sobre pedículos microquirúrgicos previos. 10º Congreso Nacional de la Sociedad Española de Base de Cráneo 2012, Madrid: 49-50.
391. Steele SR, Martin MJ, Mullenix PS, et al. Focused high-risk population screening for carotid arterial stenosis after radiation therapy for head and neck cancer. *Am J Surg* 2004;**187**(5):594-8.
392. Francis DO, Stern RE, Zeitler D, et al. Analysis of free flap viability based on recipient vein selection. *Head Neck* 2009;**31**(10):1354-9.
393. Jones NF, Johnson JT, Shestak KC, et al. Microsurgical reconstruction of the head and neck: interdisciplinary collaboration between head and neck surgeons and plastic surgeons in 305 cases. *Ann Plast Surg* 1996;**36**(1):37-43.
394. Futran ND, Stack BC, Jr. Single versus dual venous drainage of the radial forearm free flap. *Am J Otolaryngol* 1996;**17**(2):112-7.
395. Sakashita T, Oridate N, Homma A, et al. Complications of skull base surgery: an analysis of 30 cases. *Skull Base* 2009;**19**(2):127-32.
396. Bentz BG, Bilsky MH, Shah JP, et al. Anterior skull base surgery for malignant tumors: a multivariate analysis of 27 years of experience. *Head Neck* 2003;**25**(7):515-20.
397. Dias FL, Sa GM, Kligerman J, et al. Complications of anterior craniofacial resection. *Head Neck* 1999;**21**(1):12-20.

398. Nouraei SA, Ismail Y, Gerber CJ, et al. Long-term outcome of skull base surgery with microvascular reconstruction for malignant disease. *Plast Reconstr Surg* 2006;**118**(5):1151-8; discussion 1159-60.
399. Kraus DH, Shah JP, Arbit E, et al. Complications of craniofacial resection for tumors involving the anterior skull base. *Head Neck* 1994;**16**(4):307-12.
400. Nibu K, Sasaki T, Kawahara N, et al. Complications of craniofacial surgery for tumors involving the anterior cranial base. *Neurosurgery* 1998;**42**(3):455-61; discussion 461-2.
401. Shah JP, Kraus DH, Bilsky MH, et al. Craniofacial resection for malignant tumors involving the anterior skull base. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;**123**(12):1312-7.
402. Nicolai P, Battaglia P, Bignami M, et al. Endoscopic surgery for malignant tumors of the sinonasal tract and adjacent skull base: a 10-year experience. *Am J Rhinol* 2008;**22**(3):308-16.
403. Nicolai P, Castelnovo P, Lombardi D, et al. Role of endoscopic surgery in the management of selected malignant epithelial neoplasms of the naso-ethmoidal complex. *Head Neck* 2007;**29**(12):1075-82.
404. Snyderman CH, Pant H, Carrau RL, et al. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base. *Keio J Med* 2009;**58**(3):152-60.
405. Ong YK, Solares CA, Carrau RL, et al. New developments in transnasal endoscopic surgery for malignancies of the sinonasal tract and adjacent skull base. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;**18**(2):107-13.
406. Nakamura M, Stover T, Rodt T, et al. Neuronavigational guidance in craniofacial approaches for large (para)nasal tumors involving the anterior skull base and upper clival lesions. *Eur J Surg Oncol* 2009;**35**(6):666-72.
407. Radiocirugía. Realidad y futuro- sesión científica extraordinaria 2012, Real academia nacional de medicina-Madrid, Spain.